

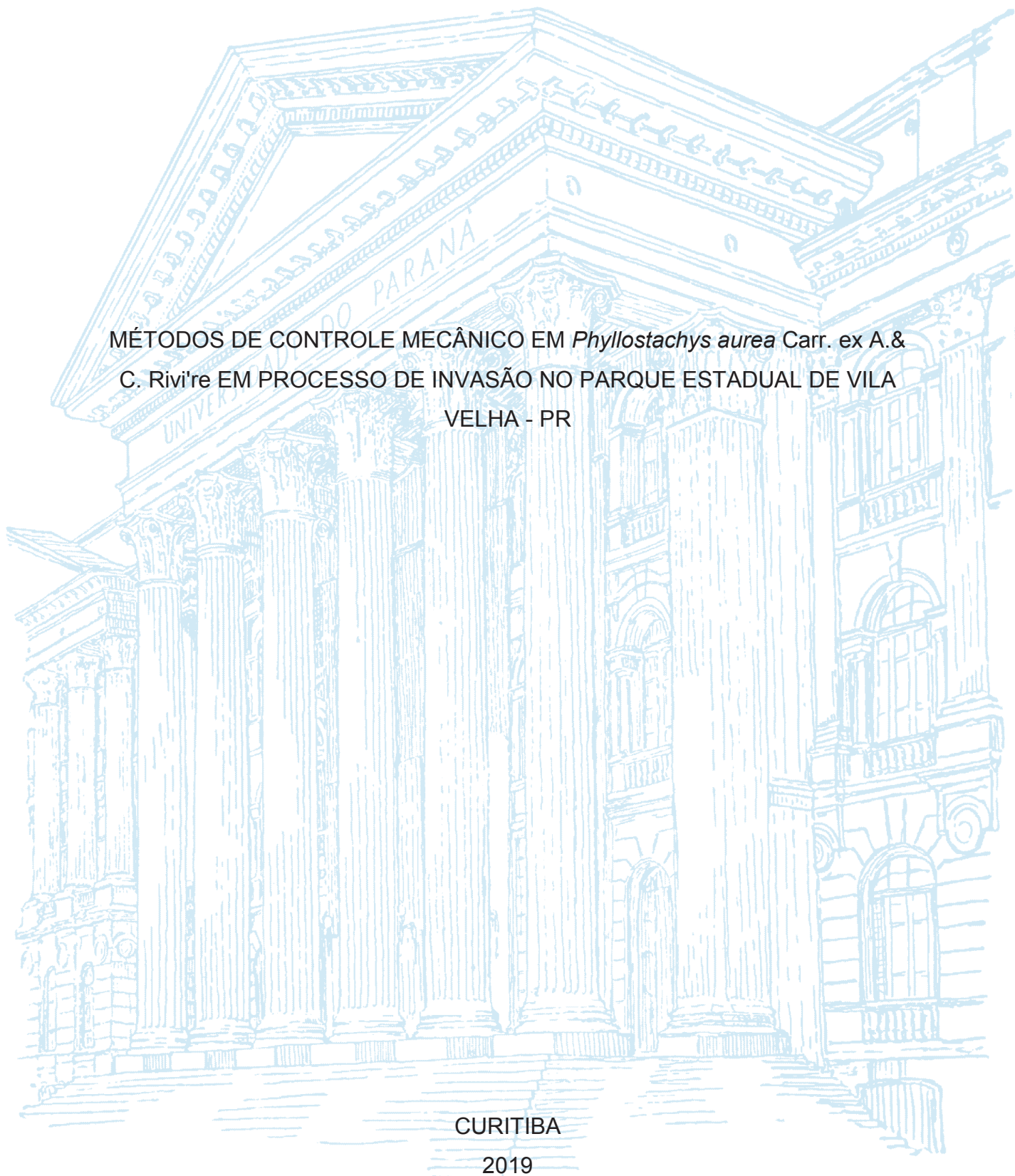
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARILIA DO CARMO DOLCI DE CARVALHO

MÉTODOS DE CONTROLE MECÂNICO EM *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.&
C. Rivi'ere EM PROCESSO DE INVASÃO NO PARQUE ESTADUAL DE VILA
VELHA - PR

CURITIBA

2019



MARILIA DO CARMO DOLCI DE CARVALHO

MÉTODOS DE CONTROLE MECÂNICO EM *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.&
C. Rivi'ere EM PROCESSO DE INVASÃO NO PARQUE ESTADUAL DE VILA
VELHA - PR

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Engenharia
Florestal, no Curso de Pós-Graduação em
Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias,
da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta.

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Paula Dalla Corte

CURITIBA

2019

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Carvalho, Marília do Carmo Dolci de

Métodos de controle mecânico em *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere em processo de invasão no Parque Estadual de Vila Velha – PR / Marília do Carmo Dolci de Carvalho. – Curitiba, 2019.
72 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Paula Dalla Corte

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 25/03/2019. Área de concentração: Manejo Florestal.

1. Plantas invasoras - Controle - Ponta Grossa (PR). 2. Áreas de conservação de recursos naturais. 3. Parque Estadual de Vila Velha (Ponta Grossa, PR). 4. Plantas exóticas - Controle. 5. Bambu. 6. Teses. I. Sanquetta, Carlos Roberto. II. Dalla Corte, Ana Paula. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.44(816.2)

Bibliotecária: Berenice Rodrigues Ferreira – CRB 9/1160



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA
FLORESTAL - 40001016015P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **MARILIA DO CARMO DOLCI DE CARVALHO** intitulada: **MÉTODOS DE CONTROLE MECÂNICO EM *Phyllostachys aurea* Carr. ex A. & C. Rivi' re EM PROCESSO DE INVASÃO NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA - PR**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 25 de Março de 2019.



CARLOS ROBERTO SANQUETTA
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)


FRANCELO MOGNON

Avaliador Externo (Autônomo)


ALEXANDRE BEHLING

Avaliador Interno (UFPR)



À minha mãe Stela, pelo exemplo de
força e por todo o carinho e dedicação.

Ao meu esposo, Fernando, pelo
companheirismo, incentivo e confiança a
mim depositados.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida e por todas as oportunidades apresentadas ao longo desta.

À minha mãe Stela Conceição do Carmo Dolci, por orientar meus passos, por todos os ensinamentos, por estar sempre presente apoiando meus sonhos e principalmente pelo amor infinito.

Ao meu esposo Fernando Augusto de Carvalho, por todo seu amor, por estar sempre ao meu lado, não somente durante o desenvolvimento deste trabalho, mas em todas as horas, me apoiando, incentivando e compartilhando de todos os momentos. Agradeço também, por todas as palavras de apoio, sabiamente escolhidas e tão necessárias.

À minha sogra, Maria de Carvalho, pela amizade, pelos conselhos e por todo o apoio.

Ao professor Dr. Carlos Roberto Sanquetta, pela confiança, ensinamentos e orientações.

À professora Dra. Ana Paula Dalla Corte, pelo exemplo profissional.

Ao professor Dr. Alexandre Behling e toda a contribuição intelectual e pessoal durante o desenvolvimento desse trabalho.

Ao colega Dr. Francelo Mongon, por contribuir com sugestões tão relevantes a esse trabalho.

A toda equipe que me auxiliou durante os trabalhos a campo, ao meu tio Rubens do Carmo e aos colegas Bruno Ruvinski, Frederique Antonio Gonçalves, Larissa Pereira Martins e Luciellen Pereira Martins.

À Universidade Federal do Paraná, em especial aos membros do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto Ambiental do Paraná, por ter autorizado o desenvolvimento dessa pesquisa nessa incrível Unidade de Conservação que é o Parque Estadual de Vila Velha.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo suporte financeiro.

A todos que de alguma maneira contribuíram, direta ou indiretamente para o desenvolvimento desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“Tudo o que um sonho precisa para ser realidade é que alguém acredite que ele possa ser realizado.”

Roberto Shinyashiki

RESUMO

Espécies exóticas tendem a se propagar facilmente em ambientes diferentes ao seu habitat natural devido à falta de inimigos naturais, alterando processos ecológicos essenciais e descaracterizando o ambiente. Desta maneira, esta pesquisa teve como objetivo testar intervenções para controle da gramínea exótica invasora *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere em processo de invasão no Parque Estadual de Vila Velha, em Ponta Grossa - PR, unidade de conservação que tem por finalidade a manutenção dos recursos naturais. O experimento foi dividido em duas etapas, sendo a primeira destinada a avaliar diferentes técnicas de controle mecânico e a segunda a avaliar a eficiência da técnica de inversão do solo por meio de gradagem em diferentes intensidades. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições cada. Os tratamentos aplicados na primeira etapa do experimento foram: o corte dos colmos e abandono da área, corte dos colmos e uso de enxadão, corte dos colmos e sobreposição de lona plástica e passagem de grade niveladora sobre os indivíduos. A segunda parte do experimento foi composta por tratamentos com diferentes intensidades de gradagem, sendo eles: gradagem simples em um sentido com intensidade quatro, gradagem simples em um sentido com intensidade oito, gradagem cruzada em dois sentidos com intensidade quatro e gradagem cruzada em dois sentidos com intensidade oito, o grau de intensidade foi definido de acordo com o número de passadas do trator na área, por exemplo, intensidade quatro, significa quatro passadas do trator e intensidade oito, representa oito passadas do trator na área. Após 120 dias foi realizada a avaliação dos tratamentos baseada na área basal, volume e biomassa, diâmetro médio e altura média dos colmos do bambu. Para tanto, foram coletados dados de dap (diâmetro à altura do peito) e altura dos indivíduos com altura acima de 1,30 m. As análises estatísticas foram realizadas pelo pacote estatístico SAS. Ao final do experimento foram avaliados os custos e rendimentos referentes à instalação do experimento para cada tratamento aplicado. A análise de variância mostrou pela comparação do valor de F e nível de significância efeito significativo para todos os tratamentos e não existência de diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 95% de probabilidade, em ambas as fases do experimento. As variáveis utilizadas como base comparativa para avaliação dos tratamentos apresentaram redução média de 84% para o número de colmos, 92% em área basal, 91% em volume, 90% em biomassa, 34% em diâmetro médio após os tratamentos aplicados na primeira fase e 68%, 93%, 96%, 83% e 58% respectivamente na segunda fase. O experimento permitiu concluir que as técnicas de controle mecânico reduziram a incidência de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere. É recomendada a utilização da grade niveladora para controle de bambu dourado, pois apesar dos tratamentos nas parcelas onde foi utilizado a grade niveladoras apresentarem um custo mais elevado quando comparado aos demais tratamentos, foi também o que apresentou maior rendimento, seguido da roçagem semi-mecanizada.

Palavras-chave: Plantas exóticas invasoras. Unidades de conservação. Bambu dourado.

ABSTRACT

Exotic species tend to propagate easily in different environments than their natural habitat due to the lack of natural enemies, altering essential ecological processes and de-characterizing the environment. This study aimed to test interventions to control invasive exotic grass *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere in invasion process on Vila Velha State Park in Ponta Grossa - PR, a conservation unit whose purpose is the maintenance of natural resources. The experiment was divided into two stages, being the first aimed at evaluating different mechanical control techniques and the second to evaluate the efficiency of the soil inversion technique by tilling operation at different intensities. It was using was completely randomized blocks, with five treatments and four replications. The first stage was composed by treatments as felling of plants culms and abandonment of the area, felling of plants culms and mattock, felling of plants culms and plastic mulch and post of tilling. The second experiment stage was composed by different intensities of tilling as simple tilling in one direction, intensity four, simple tilling in one direction, intensity eight, two way cross tilling, intensity four and two way cross tilling intensity eight, the intensity degree was set according to the number of tractor passes in the area, for example, intensity four, means four tractor passes and intensity eight, represents eight tractor passes in the area. The evaluation was taken after 120 days, based on culms basal area, volume, biomass, average diameter and height, through the measurement of diameter at breast height (DBH) and culms height, all of the analyzed by the SAS statistical package. At the end of the experiment the costs and returns for the installation of the experiment was evaluated for each treatment. The variance analysis showed that significant difference for all treatments and no significant difference between the treatments at the level of 95% of probability. The parameters used as a comparative showed an average reduction of 84% culms number, 92% basal area, 91% volume, 90% biomass, 34% average diameter in the first stage and 68%, 93%, 96%, 83% and 58% respectively in the second stage. It was concluded that mechanical control techniques was effective to reduce the incidence of *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere in Vila Velha State Park. Other techniques could be simultaneously evaluated. It is recommended the use of tilling for the control *Phyllostachys aurea* Carr. ex A. & C. Rivi'ere. because although the high cost, it was the treatment with the highest yield, followed by semi-mechanized weeding.

Keywords: Invasive alien plants. Conservation unit. Golden bamboo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA. ...	31
FIGURA 2 – GRÁFICO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL, EM MM, AO LONGO DO ANO ANTERIOR A IMPLEMENTAÇÃO DO EXPERIMENTO.	32
FIGURA 3 – VEGETAÇÃO DISPOSTA NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA.	333
FIGURA 4 – IMAGEM DO LOCAL DE INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO (AGOSTO DE 2018) DOMINADO PELA GRAMÍNEA EXÓTICA INVASORA <i>Phyllostachys aurea</i> Carr. ex A.& C. Rivi'ere.	34
FIGURA 5 – ESQUEMA DO DELINEAMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS (A=FASE I E B=FASE II).	35
FIGURA 6 – ÁREA DE ESTUDO APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.	36
FIGURA 7 – FLUXOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.	37
FIGURA 8 – ÁREA DE ESTUDO APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.	38
FIGURA 9 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETROS (A) E ALTURAS (B) PRÉ APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS DESCRITOS NA PRIMEIRA FASE DO EXPERIMENTO – FASE I.	43
FIGURA 10 – GRÁFICO COMPARATIVO DAS VARIÁVEIS NAS ETAPAS DE PRÉ E PÓS-APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS – FASE I.	47
FIGURA 11 – GRÁFICO DE PERCENTUAL RESIDUAL DAS VARIÁVEIS 120 DIAS APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS – FASE I.	48
FIGURA 12 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETROS (A) E ALTURAS (B) PRÉ APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS DESCRITOS NA PRIMEIRA FASE DO EXPERIMENTO – FASE II.	50
FIGURA 13 – GRÁFICO COMPARATIVO DAS VARIÁVEIS NAS ETAPAS DE PRÉ E PÓS-APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS – FASE II.	53
FIGURA 14 – GRÁFICO DE PERCENTUAL RESIDUAL DAS VARIÁVEIS 120 DIAS APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS – FASE II. ...	54

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – VALORES DE F REFERENTES ÀS VARIÁVEIS NÚMERO DE COLMOS, ÁREA BASAL, VOLUME, BIOMASSA E DIÂMETRO MÉDIO PARA A ESPÉCIE AVALIADA. – FASE I.....	45
TABELA 2 – RESULTADO DO TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS TUKEY REALIZADO PARA EFEITO DOS TRATAMENTOS – FASE I.....	45
TABELA 3 – RESULTADO PRÉ E PÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS PARA NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL, VOLUME E BIOMASSA (MÉDIA \pm DESVIO PADRÃO) PARA CADA TRATAMENTO – FASE I.....	46
TABELA 4 – VALORES DE F REFERENTES ÀS VARIÁVEIS NÚMERO DE COLMOS, ÁREA BASAL, VOLUME, BIOMASSA E DIÂMETRO MÉDIO DE <i>Phyllostachys aurea</i> Carr. ex A.& C. Rivi'ere. FASE II.	51
TABELA 5 – RESULTADO DO TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS TUKEY REALIZADO PARA EFEITO DOS TRATAMENTOS – FASE II.....	51
TABELA 6 – RESULTADO PRÉ E PÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS PARA NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL, VOLUME E BIOMASSA (MÉDIA \pm DESVIO PADRÃO) PARA CADA TRATAMENTO – FASE II.....	52
TABELA 7 – RENDIMENTOS DAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS EM HORA HOMEM POR HECTARE (HH.HA ⁻¹) E HORA MÁQUINA POR HECTARE (HM.HA ⁻¹) E RENDIMENTO – FASE I.	56
TABELA 8 – RENDIMENTOS DAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO EM HORA HOMEM POR HECTARE (HH/HA) E HORA MÁQUINA POR HECTARE (HM/HA) E RENDIMENTO – FASE II.	57
TABELA 9 – CUSTO DE MAQUINÁRIO E MÃO DE OBRA UTILIZADOS NO PROJETO DE PESQUISA, EM DIÁRIAS OU HORAS E CUSTO	

POR HECTARE, EM R\$.HA ⁻¹ , PARA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NO PROJETO.....	58
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA.....	19
3.2 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS E SEUS EFEITOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	19
3.3 <i>Phyllostachys aurea</i> Carr. ex A.& C. Rivi're	24
3.4 RESTAURAÇÃO FLORESTAL	24
3.5 TÉCNICAS DE CONTROLE DE PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS	26
3.5.1 Controle biológico.....	27
3.5.2 Controle químico	28
3.5.3 Controle mecânico	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	31
4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	31
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	34
4.3 FASE I.....	35
4.4 FASE II	36
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
4.6 CÁLCULO DO CUSTO DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS DE CONTROLE DE <i>Phyllostachys aurea</i> Carr. ex A.& C. Rivi're.....	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1 FASE I.....	42

5.1.1 Levantamento de <i>Phyllostachys aurea</i> Carr. ex A.& C. Rivi'ere na área de estudo	42
5.1.2 Análise das variáveis comparativas	44
5.2 FASE II	49
5.2.1 Levantamento de <i>Phyllostachys aurea</i> Carr. ex A.& C. Rivi'ere na área de estudo	49
5.2.2 Análise das variáveis comparativas	51
5.5 CUSTOS E RENDIMENTOS.....	56
6 CONCLUSÕES	59
7 RECOMENDAÇÕES.....	60
8 REFERÊNCIAS.....	61

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da civilização, a prática de transportar espécies para ambientes distintos ao seu habitat natural tem sido comum. Ao serem introduzidas em ecossistemas diferentes ao seu de origem, as espécies são denominadas exóticas e algumas dessas espécies podem apresentar maior dificuldade em se estabelecer em determinado local devido às condições bióticas e abióticas locais, ficando limitado o seu cultivo aos cuidados do homem (DAVIS, 2009). Espécies capazes de ultrapassar as barreiras da colonização, reprodução e dispersão, e ao aumentar sua expansão substituir espécies nativas, em um processo conhecido como invasão biológica, são denominadas como espécies exóticas invasoras (MORO et al., 2012; MATOS e PIVELLO, 2009).

Devido ao fato de algumas espécies exóticas invasoras se adaptarem com grande facilidade em áreas com características distintas ao seu habitat natural e apresentarem estreita relação de proximidade com plantas nativas. O controle aplicado pode ser efetivo, mas geralmente é muito difícil a erradicação em áreas naturais (WITTENBERG e COCK, 2001).

Espécies exóticas invasoras são a segunda maior causa de perda de biodiversidade, ficando atrás apenas da perda por fragmentação dos habitats, sendo assim, espécies exóticas invasoras encontradas em Unidades de Conservação necessitam de atenção especial. Destaca-se nesse contexto o Parque Estadual de Vila Velha, uma unidade de conservação de proteção integral que preza pela conservação dos seus recursos naturais.

A Convenção sobre Diversidade Biológica estabelece que cada país participante, estando o Brasil entre eles, na medida do possível, impeça a introdução e apliquem medidas de controle e erradicação das espécies exóticas que de alguma maneira ameacem os ecossistemas naturais locais (CDB, 1992). Nesse sentido, o Brasil conta com a Lei nº 9.985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e proíbe a presença de espécies exóticas em Unidades de Conservação de Proteção Integral.

O controle de plantas pode ser realizado por meio da aplicação de inúmeras técnicas, que consistem em intervenções para alterar as taxas de crescimento, reduzir o número de indivíduos sobreviventes e afetar a fecundidade destas plantas, objetivando diminuir sua abundância e controlar a sua expansão (MYERS e BAZELY, 2003).

Apesar da grande variedade de técnicas de controle de plantas, algumas delas são utilizadas com maior frequência, como o controle químico. Porém, em projetos de restauração florestal, as técnicas utilizadas para o controle de espécies invasoras devem apresentar baixo impacto ambiental. Sendo assim, é fundamental a avaliação de outras opções, como as técnicas de controle mecânico e físico.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a efetividade de diferentes técnicas de controle de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere em unidade de conservação de proteção integral – Parque Estadual de Vila Velha, localizadas no município de Ponta Grossa – PR.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a eficiência de diferentes técnicas de controle mecânico em *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere;
- Avaliar a eficiência da técnica de inversão de solo por meio de gradagem em diferentes intensidades;
- Estimar os custos das técnicas de controle.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA

O Parque Estadual de Vila Velha é parte integrante de uma região capaz de representar fielmente o processo histórico, colonial e pré-colonial do Estado do Paraná. As marcas históricas deixadas pelo homem, como a arte rupestre expressa por indígenas, ainda hoje preservada; a introdução do sistema de sesmarias e o evento do tropeirismo retratam o processo de colonização (IAP, 2004).

O Parque Estadual de Vila Velha (PEVV) foi criado em 12 de outubro de 1953, através da Lei Estadual n.º 1.292, devido à necessidade de preservar as belezas naturais presentes na região e preservá-las para gerações futuras. Seguindo o que já era consenso entre os habitantes da região e buscando estreitar a relação entre homem-natureza, o parque foi tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Estado do Paraná, como conjunto de Vila Velha: Arenitos, Furnas e Lagoa Dourada em 18 de janeiro de 1966.

Nos anos de 2000, foi vista a necessidade da adequação do parque à legislação atual, desta maneira iniciou-se um esforço de revitalização do PEVV. Durante o processo de revitalização foi implementado um plano de manejo, o que permitiu adequá-lo ao propósito de conservação e preservação proposto para Unidades de Conservação.

Atualmente o parque é classificado como unidade de conservação com objetivos de conservação, sob regime especial de administração do estado do Paraná. Localizado na região dos Campos Gerais, no município de Ponta Grossa, Paraná, o parque possui alguns fenômenos naturais, que encantam e demonstram o poder da natureza, despertando o interesse da população em preservar tais belezas (BORATO et al., 2011).

3.2 ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS E SEUS EFEITOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Ao longo do ciclo evolutivo do planeta houveram trocas de espécies entre regiões biogeográficas distintas. Essas alterações podem ou não estar

associadas a intervenção humana e apesar de esse ser o principal fator responsável, outras condições, como a deriva continental ou as glaciações também tiveram um papel fundamental na dispersão das espécies ao redor do planeta (GISP, 2007; DAVIS, 2009).

Sem dúvida, desde tempos remotos da civilização humana, atividades agrícolas vêm promovendo a disseminação intencional ou acidental de espécies nativas além de suas barreiras naturais de dispersão. O processo de disseminação dessas espécies vem sendo acelerado ao longo dos anos, especialmente desde as últimas décadas, quando os meios de transporte por vias comerciais e de turismo foram grandemente ampliados e facilitados. Sendo assim, o homem em sua busca constante de insumos que permitam suprir as necessidades agrícolas inerentes à sobrevivência e desenvolvimento contribui de maneira significativa ao processo conhecido como introdução biológica (HAYDEN REICHARD e WHITE, 2001).

O termo “espécie nativa” refere-se a espécies estabelecidas dentro dos limites de sua distribuição natural em termos evolutivos (ZILLER, 2001; SIMBERLOFF et al., 2013; VALÉRY et al., 2008). De acordo com a Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (1992), uma espécie é considerada exótica invasora quando introduzida em um local distinto a sua distribuição de origem, ameaçando a diversidade biológica nativa.

Valéry et al. (2008), baseados no conceito de ecologia, atribuem as maiores chances de estabelecimento das espécies exóticas à competição entre espécies distintas, resultando em um rápido aumento de sua densidade populacional e consequentemente em área de ocupação. Alguns autores ainda associam essas espécies a diversos malefícios para o homem, como prejuízos ambientais e econômicos, além de riscos à saúde humana (LEÃO et al., 2011; SIMBERLOFF, 2010; MACK et al., 2000).

A introdução de uma espécie em novos ambientes não significa obrigatoriamente uma invasão de sucesso. Quando introduzidas em ambientes diferentes de seu habitat natural, as espécies precisam adaptar-se as novas condições ambientais para garantir a sobrevivência e dar início ao processo de invasão. O tempo necessário para o estabelecimento da espécie é denominado de fase de latência e varia de acordo com a situação ambiental, como condições climáticas, de solos e ataque de predadores e patógenos. Após

adaptar-se ao novo ambiente, a espécie passa à fase reprodução e colonização e assim que encontre meios de se propagar para áreas mais amplas passa a ser considerada invasora (MACK et al., 2000; WILLIAMSON, 1996). Pivello (2008) comenta que em muitos casos, a presença de espécies exóticas invasoras é percebida pela formação de densos agrupamentos, destacando-se as espécies arbóreas e herbáceas.

Outros fatores como a quantidade de propágulos, número de indivíduos introduzidos, tamanho da área onde a espécie é incorporada, aumentam as chances de estabelecimento (MACK et al., 2000). Além de que mudanças decorrentes do aquecimento global tendem a provocar alterações na distribuição natural das espécies e favorecer o avanço de espécies exóticas invasoras pioneiras, que têm facilidade de adaptação a áreas degradadas (ZILLER e ZALBA, 2007).

Quando conseguem se estabelecer, as espécies exóticas invasoras alteram o funcionamento natural da região onde se encontram, modificando os processos ecológicos essenciais, alterando características físicas e químicas do ecossistema, isso pode aumentar a probabilidade de desencadear processos erosivos, sedimentação e mudanças no ciclo hidrológico, comprometendo a fauna e a flora nativa, além de prejudicar o valor econômico da terra e alterar a paisagem, limitando o potencial turístico local (ZILLER, 2000).

Considerada por muitos autores como a segunda causa de perda de biodiversidade em todo o mundo, espécies exóticas invasoras estão presentes nos mais diversos ambientes, isso aumenta o desafio de controle, uma vez que há grandes dificuldades no convencimento de que a invasão é um processo dinâmico e crescente e seus impactos ainda sejam pouco percebidos pelo público (VÁZQUEZ e ARAGON 2002). Além dos impactos ambientais e sociais, economicamente, as espécies exóticas invasoras somam um prejuízo de mais de US\$ 314 bilhões por ano (PIMENTEL et al., 2001).

Existem registros históricos de que as primeiras plantas exóticas foram introduzidas no Brasil por volta de 1.500 e foram rapidamente difundidas pelo país. Entre os registros encontram-se a cana de açúcar, especiarias como cravo, canela, noz-moscada, algumas frutas e algumas espécies de capins africanos. Por volta dos anos 1.810, o governo passou a dar incentivos

financeiros as pessoas que introduzissem plantas de valor comercial, aumentando o número de plantas não nativas no país (DEAN, 1996).

Países com dimensões continentais como o Brasil enfrentam dificuldades ainda maiores, uma vez que possuem variadas condições ecológicas dentro do seu território. Assim, espécies características do sul do país podem ser consideradas introduzidas no norte, ou vice-versa. Entre as principais plantas invasoras no Brasil, destacam-se as das famílias Poaceae, Cyperaceae e Loranthaceae (DEUBER, 1992).

As gramíneas introduzidas no Brasil são em sua maioria originárias da África do Sul, África Ocidental e Ásia e se espalharam por grandes extensões. A facilidade de adaptação para colonizar áreas abertas potencializa a invasão das gramíneas no país, estando seu poder de expansão relacionado à recuperação de áreas degradadas, uma vez que essas plantas são altamente eficientes tanto na fotossíntese quanto na utilização dos nutrientes, permitindo a sobrevivência em ambientes com solos menos férteis (PIVELLO et al., 1999). As plantas pertencentes a essa família apresentam ainda altas taxas de crescimento e rebrotamento, o que as tornam altamente competitivas com espécies nativas (PIVELLO, 2008; FREITAS 1999).

Existe grande dificuldade de as pessoas compreenderem a dimensão dos prejuízos, sociais e ambientais gerados por espécies invasoras, devido à falta de conhecimento e falta de discussão do assunto. Pouco se sabe sobre a distribuição das espécies invasoras no território brasileiro e tampouco existe um diagnóstico do real impacto que podem estar causando nos ecossistemas nativos (BRITTEZ et al., 2003).

Desta maneira, as Unidades de Conservação têm papel fundamental na manutenção da biodiversidade em áreas naturais remanescentes e podem ser utilizadas de maneira a conscientizar a população e servir como base de estudos para pesquisas científicas com objetivos de preservação de amostras importantes da flora e fauna características de regiões, dessa maneira a erradicação de espécies exóticas das Unidades de Conservação é um trabalho primordial para manter a qualidade ambiental (BRITTEZ et al., 2003).

Unidades de conservação são definidas como delimitações espaciais com aspectos naturais relevantes que visam à proteção da fauna, flora, microrganismos, corpos d'água, solo, clima, paisagens, e todos os processos

ecológicos próprios aos ecossistemas locais, preservando o patrimônio biológico existente (BRASIL, 2008).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (Lei nº 9.985/2000) estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, classificando-as quanto à forma de proteção e usos permitidos. O SNUC estabelece um conjunto de unidades de conservação, podendo ser essas de âmbito federal, estadual, municipal e particular.

Desta maneira, parques estaduais podem ser definidos como unidades de conservação cujo objetivo é a preservação da natureza e de belezas paisagísticas, bem como a realização de pesquisa científica e atividades de educação ambiental e lazer (BRASIL, 2000).

O Paraná se destaca no pioneirismo referente à criação de unidades de conservação. A criação do Departamento de Parques e Reservas no Instituto de Terras e Cartografia - ITC sinalizou o estabelecimento de uma política para a criação e gestão de unidades de conservação, porém apenas com a criação do Sistema Nacional de Unidades Conservação – SNUC, foram tomadas ações efetivas para o estabelecimento de um sistema estadual de unidades de conservação (CAMPOS e COSTA FILHO, 2006).

Nesse sentido, o Parque Estadual de Vila Velha que está inserido na lista de unidades de conservação de proteção integral e segue com o compromisso de proteção dos recursos naturais nele presentes. Atividades para fins de pesquisa agropecuária e turismo também vem sendo desenvolvidas nas dependências do parque, tornando possível o acesso ao público para lazer e aprendizado sobre a natureza. Desta maneira, espécies exóticas invasoras podem difundir informações equivocadas a respeito do ecossistema natural, formando conceitos ecológicos errados e, conseqüentemente, criando resistência para a erradicação (CARPANEZZI, 2007).

Com o intuito de obter resultados mais consistentes, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) atua no Estado com um plano de ação para erradicação de espécies vegetais exóticas em todas as Unidades de Conservação de Proteção Integral por meio da Portaria nº 192/05.

3.3 *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere

Atualmente são conhecidos 90 gêneros de bambu, somando aproximadamente 1200 espécies de bambu, sendo essas distribuídas por todo o globo terrestre, exceto na Antártida e Europa, onde não existe nenhuma espécie nativa conhecida (LONDOÑO, 2004). No Brasil são conhecidos 34 gêneros, sendo 16 gêneros de bambu do tipo herbáceo (ornamental) e 18 gêneros do tipo lenhoso (FILGUEIRAS e GONÇALVES, 2004). Com relação às espécies de bambu no Brasil, que representam 232 espécies, sabe-se que 174 espécies são consideradas endêmicas (PEREIRA e BERALDO, 2008).

Phyllostachys aurea Carr. ex A.& C. Rivi'ere, popularmente conhecido como bambu dourado é uma poaceae nativa da Ásia. A espécie foi introduzida nas regiões tropicais e subtropicais como planta ornamental, sendo bastante utilizada para construção de casas e cercas, artesanatos, como vara de pesca e para conter a erosão do solo (PASTORE et al., 2012).

Segundo Pastore et al. (2012), essa é uma espécie de porte médio-alto, podendo atingir até 8 metros de comprimento, rizomatoso, alastrante e com desenvolvimento leptomorfo, com colmo ereto e bastante lignificado. O bambu dourado possui folhas pseudopeciouladas e de bainha glabra e inflorescências dispostas em ramos terminais bastante congestos e densamente bracteolados. A floração dos bambus é cíclica, as plantas crescem vegetativamente por um período, depois florescem, produzem sementes e morrem. Bambus apresentam um ciclo de floração de 15 a 60 anos.

No Brasil, de acordo com a Portaria nº 125, de 07 de agosto de 2009, *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere está inserido na categoria I de classificação para espécies exóticas invasoras, que não devem ser cultivadas ou criadas ficando seu uso não permitido.

3.4 RESTAURAÇÃO FLORESTAL

O processo de ocupação de novas áreas pelo homem é marcado pela descaracterização do ambiente natural e alteração do ecossistema local, bem como a substituição de florestas por outros usos do solo. Essas alterações estão geralmente associadas a outros problemas ambientais, tais como

processos erosivos, ausência ou diminuição da cobertura vegetal, compactação do solo, assoreamento dos rios, entre outros (ALVARENGA et al., 2006). Em alguns casos essas alterações são tão intensas e frequentes, que alguns ambientes, apesar de resilientes, perdem toda a sua capacidade de se auto regenerar (KAGEYAMA e GANDARA, 2005).

Ecossistemas degradados, danificados ou destruídos como resultados diretos e indiretos de atividades humanas são considerados áreas degradadas. A preocupação com a reparação desses ambientes não é recente e atualmente é vista como um importante desafio a ser superado. Sendo assim, há uma tendência mundial em definir objetivos, desafios e limitações ecológicas, econômicas, sociais e técnicas para superar as dificuldades em reverter os danos causados nessas áreas, buscando o reestabelecimento das características naturais do ecossistema para que as espécies nativas possam se manter em longo prazo (ENGEL e PARROTA, 2003).

As estratégias utilizadas no processo de restauração ecológica visam restabelecer os processos e a estrutura do ecossistema original, restituindo não somente a estrutura vegetal, mas também da ecologia destas comunidades e auxiliando tanto no início da recuperação quanto na manutenção do ecossistema restaurado (KAGEYAMA e GANDARA, 2005). Os aspectos relacionados às características da fisionomia regional do ambiente a ser recuperado devem ser considerados no momento da escolha da melhor estratégia de restauração, uma vez que as peculiaridades locais determinam padrões distintos de resiliência, clima, grupos de dispersores e parâmetros que interferem na velocidade sucessional da floresta (TABARELLI e MANTOVANI, 1999).

Um dos grandes desafios da restauração ecológica está em alcançar sucesso no controle de plantas exóticas invasoras, em geral as gramíneas. Espécies dessa família tem facilidade em colonizar novos territórios e tendem a aumentar a competição, alterar as condições locais e prejudicar o desenvolvimento das mudas ou sementes de espécies nativas (NALON et al., 2008). Ainda que algumas espécies nativas consigam se desenvolver juntamente às gramíneas invasoras, será em densidade inferior a necessária para que sustente um ambiente florestal, levando ao insucesso da restauração em longo prazo (FLORY e CLAY, 2010; NAVE et al., 2009)

A avaliação do sucesso de projetos de restauração florestal se dá por meio da observação de indicadores de controle que avaliem a integridade do ecossistema, com destaque à biodiversidade de espécies alcançada (MORAES et al., 2010). Nalon et al. (2005) citam a verificação da presença de gramíneas competidoras e espécies exóticas entre os indicadores e sugere a eliminação das mesmas, especialmente se forem abundantes, se estiverem distribuídas por grande parte da área, ou se estiverem regenerando dentro do plantio, uma vez que pode tornar-se um problema de difícil controle no futuro, podendo inclusive impedir a eficaz restauração da área.

Ferreira et al. (2007) enfatizam que a escolha do método para ser aplicado em projetos de restauração deve ter como base as peculiaridades locais e resolução de problemas reconhecidos na área e não apenas em atividades técnicas, uma vez que o objetivo deve ser sempre restaurar o ecossistema como um todo e não apenas a cobertura vegetal, não sendo recomendado a utilização um método de recuperação padrão para diferentes tipos de problemas e realidades apresentados pelo local.

A prática de restauração ecológica ainda necessita ser aprimorada em muitos aspectos para que atinja o efeito esperado. No Brasil, as limitações enfrentadas por falta de conhecimentos específicos de restauração ecológica e a escassez de profissionais com capacitação nesse tema resultaram em inúmeras iniciativas malsucedidas ou pouco efetivas, convertendo-se em inúmeros prejuízos econômicos e até mesmo ecológicos (RODRIGUES et al., 2009). Para tanto, diversos projetos de restauração ecológica vêm sendo desenvolvidos nas últimas décadas (RODRIGUES et al., 2009; CALMON et al., 2011; NOGUEIRA, 2017).

3.5 TÉCNICAS DE CONTROLE DE PLANTAS EXÓTICAS INVASORAS

O manejo de populações de plantas invasoras pode ser definido como intervenções realizadas por meio da aplicação de técnicas que permitam limitar as taxas de crescimento, sobrevivência e propagação destas plantas, com a

finalidade de reduzir ou erradicar determinada população (MYERS e BAZELY, 2003). Apesar das técnicas de controle propiciar uma redução na população das plantas consideradas pragas é muito difícil a erradicação total em áreas naturais, devido à relação de proximidade com as plantas nativas (WITTENBERG e COCK, 2001).

Diferentemente de áreas agrícolas, onde a busca pelo controle de espécies invasoras é em curto prazo ou até o estabelecimento da cultura, em áreas de preservação e conservação ambiental o objetivo principal é obter um controle efetivo e duradouro. Para tanto, as plantas exóticas invasoras devem ser controladas no início do processo de invasão para que não interfiram no processo de sucessão ecológica, principalmente no estágio inicial, evitando o sombreamento de mudas nativas (PITELLI, 1987).

A seleção do método deve ser feita de acordo com o objetivo do projeto e as tecnologias disponíveis, podendo ser instalados projetos que tenham como proposta a aplicação de métodos mecânicos, químicos, biológicos ou a combinação de um ou mais métodos, que desfavoreçam a espécie invasora ou favoreçam as nativas (MARTINS, 2006).

3.5.1 Controle biológico

O controle biológico consiste em promover a competição interespecífica ao inserir no ambiente espécies que competem por recursos, ou seja, é a ação dos fatores bióticos para regular a instalação e crescimento de populações de plantas invasoras, por meio de hábitos de predação, parasitismo, antagonismo ou patogenia (RADOSEVICH et al., 1996).

Plantas exóticas invasoras geralmente são introduzidas em ambientes isentos de inimigos naturais, o que facilita a reprodução e dispersão em área, por esse motivo é recomendado a estratégia de controle biológico para essas situações (PITELLI, 1987), sendo assim, o controle biológico visa diminuir a ação de uma espécie, mantendo-a abaixo do nível populacional capaz de causar prejuízos econômicos (MENEZES, 2003).

Em geral, são utilizadas “coberturas vivas” para controle de espécies invasoras. Espécies assim denominadas apresentam como características

rápido crescimento, capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico, produzem grande quantidade de biomassa vegetal, possuem sistema radicular profundo e podem ser retiradas do ecossistema facilmente por meio de métodos mecânicos. (RODRIGUES et al., 2004).

Marron e Jefferies (2001) avaliaram espécies com alta capacidade de fixar nitrogênio e constataram que em áreas onde foram cultivadas espécies com potencial para adubo verde houve aumento da quantidade de nitrogênio disponível no solo, acarretando em uma mudança de uma vegetação nativa perene para uma anual exótica.

3.5.2 Controle químico

O controle químico baseia-se no uso de produtos químicos, popularmente conhecidos como herbicidas ou agrotóxicos que são aplicados em pré e/ou pós-emergência. Esses produtos atuam de maneira geral a impedir a planta de realizar alguma fase de seu metabolismo e podem ser específicos, agindo no processo de germinação de sementes, ou no sistema de plantas de folha estreita ou plantas de folhas largas (ALMEIDA et al., 2003).

Atualmente o controle químico é largamente utilizado com resultados satisfatórios na maioria das áreas onde se deseja reduzir o número de plantas invasoras, especialmente em espécies que apresentam dificuldade de aplicação de outros métodos, como é o caso do controle mecânico em períodos bastante chuvosos, quando o mesmo se torna impraticável (OLIVEIRA JR, 2011).

Algumas moléculas utilizadas atualmente, como é o caso do glifosato, utilizado na agricultura por mais de 40 anos e sendo atualmente o ingrediente ativo mais utilizado para o controle de plantas, além de serem altamente eficientes e agirem rapidamente no controle de plantas indesejadas, apresentam como vantagens baixa toxicidade (CORNISH e BURGIN, 2005).

O uso de herbicidas é de grande valia quando o problema a ser tratado ocorre em grandes infestações e o tempo de controle é limitado, ou ainda quando não há disponibilidade de tecnologias ou equipamentos adequados. Em contrapartida a aplicação desse método exige maior capacitação ou mão-

de-obra especializada para evitar aplicações incorretas, que possam resultar em ineficiência no projeto e poluição do ambiente, o que implica em maiores prejuízos aos ecossistemas nativos (D'ANTONIO e VITOUSEK, 1992).

Diversos autores encontraram bons resultados quando testaram a eficiência do controle químico em gramíneas (HANSEN e WILSON, 2006; MACHADO et al., 2012; SILVA et al., 2013), porém apesar de novas moléculas surgirem a cada ano e as técnicas de aplicação tornarem-se cada vez mais eficientes, vale salientar que a aplicação frequente de herbicidas no controle de gramíneas tem promovido uma seleção artificial de ecótipos mais agressivos e resistentes (D'ANTONIO e VITOUSEK, 1992).

3.5.3 Controle mecânico

O controle mecânico consiste no uso de equipamentos que eliminam as plantas indesejadas por meio do efeito físico, por meio de técnicas como arranquio, corte, roçada, queimadas, quebra, soterramento de bancos de sementes, sombreamento e abafamento. As principais técnicas utilizadas são a aração, gradagem, roçagem e o fogo. Esse método de controle é o mais recomendado para invasões iniciais em ordem de pequena escala ou ainda para controle de densidade. O controle mecânico é mais econômico quando comparado ao controle químico, porém em período chuvoso, é inoperante e ineficiente e favorece a erosão, além do número de ações a serem repetidas, devido ao fato de ser pouco duradouro (GOMES e LEAL, 2003).

Entre as técnicas mais utilizadas dentro do controle mecânico está a roçada, aplicada na maioria dos casos a fim de diminuir as taxas de sobrevivência e reprodução da população (HANSON, 1996). Para resultados mais efetivos, efetuar a roçada durante a floração geraria maiores danos à planta, pois é quando toda a energia está concentrada na produção de sementes e evita nova deposição de sementes na área (REEDER e HACKER, 2004).

Ainda faltam estudos com relação à eficiência do método de controle mecânico para bambus, porém existem pesquisas relacionadas ao controle de gramíneas em projetos de restauração com resultados positivos, nas quais

todos os autores concordam que a prática exige periodicidade, ou seja, para o controle efetivo das gramíneas avaliadas foi necessário aplicar a técnica em mais de uma ocasião, de outra forma a espécie é capaz de se restabelecer (TANG et al., 2009).

Existem outras técnicas que integram o controle mecânico, como o sombreamento e abafamento, visando limitar a chegada de luz no solo e no banco de sementes, inibindo o crescimento de plantas pioneiras (ALMEIDA, 1988). Essas técnicas podem ser adequadas ao controle de gramíneas, uma vez que espécies dessa família apresentam sementes com poucas reservas para atravessar a cobertura morta e são fotoblásticas positivas (MAYER e POLJAKOFF, 1989).

Desta maneira, pode-se dizer que cada método de controle é composto por técnicas específicas, que apresentam vantagens e desvantagens, tornando necessário a avaliação local da área onde será feita a recuperação, bem como a ponderação dos objetivos e condições para realização do projeto (FONTES et al., 2003).

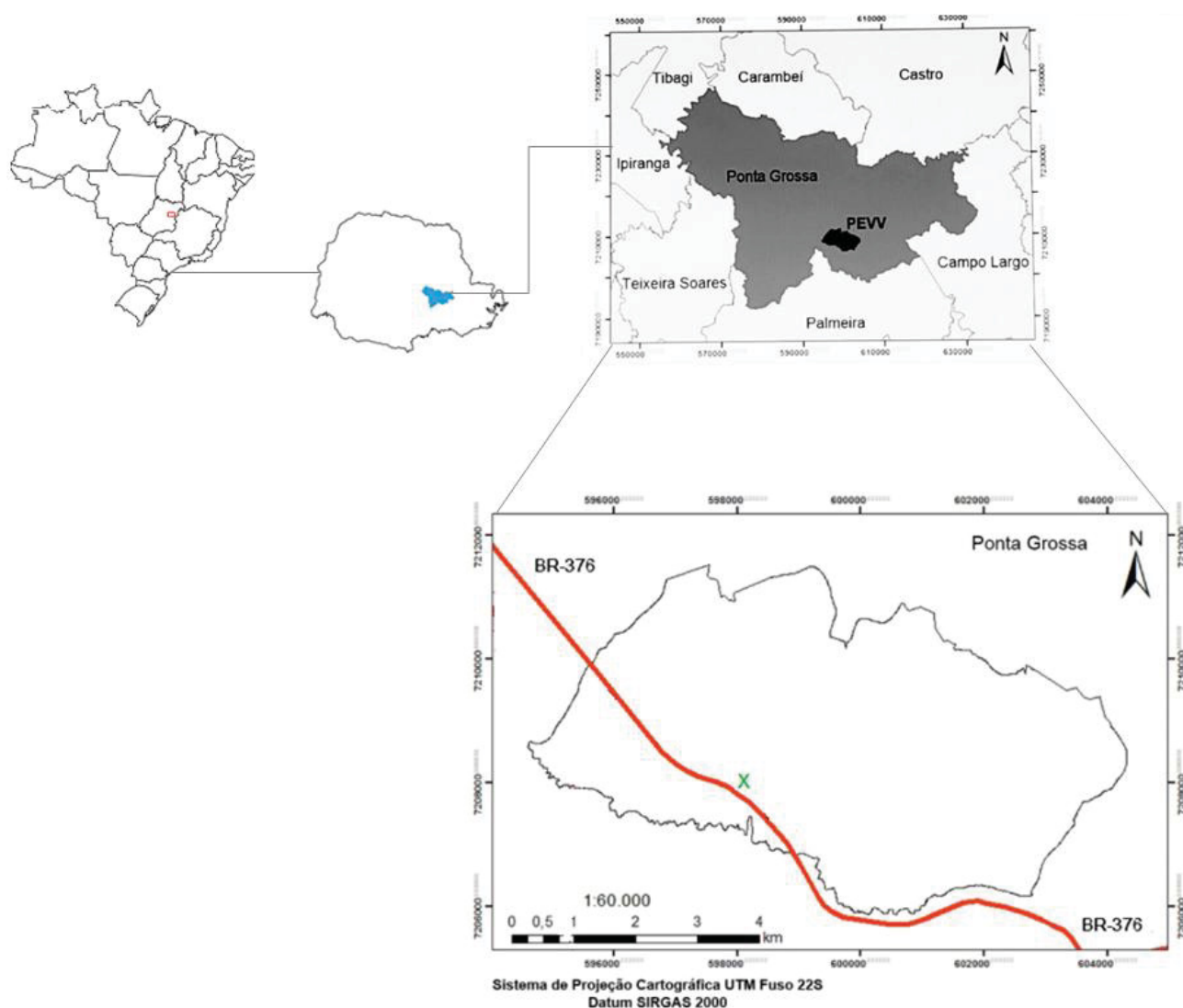
É frequente a aplicação de dois ou mais métodos de controle efetivos de plantas invasoras. A integração de diferentes métodos de controle tem como objetivo associar prevenção a métodos de curto prazo (mecânicos, físicos e químicos) e métodos de longo prazo (cultural e biológico), proporcionando maior eficácia, maior aproveitamento dos recursos disponíveis e redução dos custos, além da redução do risco de contaminação do meio ambiente, sendo um método bastante interessante e largamente utilizado (CORREIA e REZENDE, 2002).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no Município de Ponta Grossa - Estado do Paraná (Figura 1), no Parque Estadual de Vila Velha, entre agosto de 2017 e maio de 2018.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA.



FONTE: IAP (2004). Adaptado pela autora.

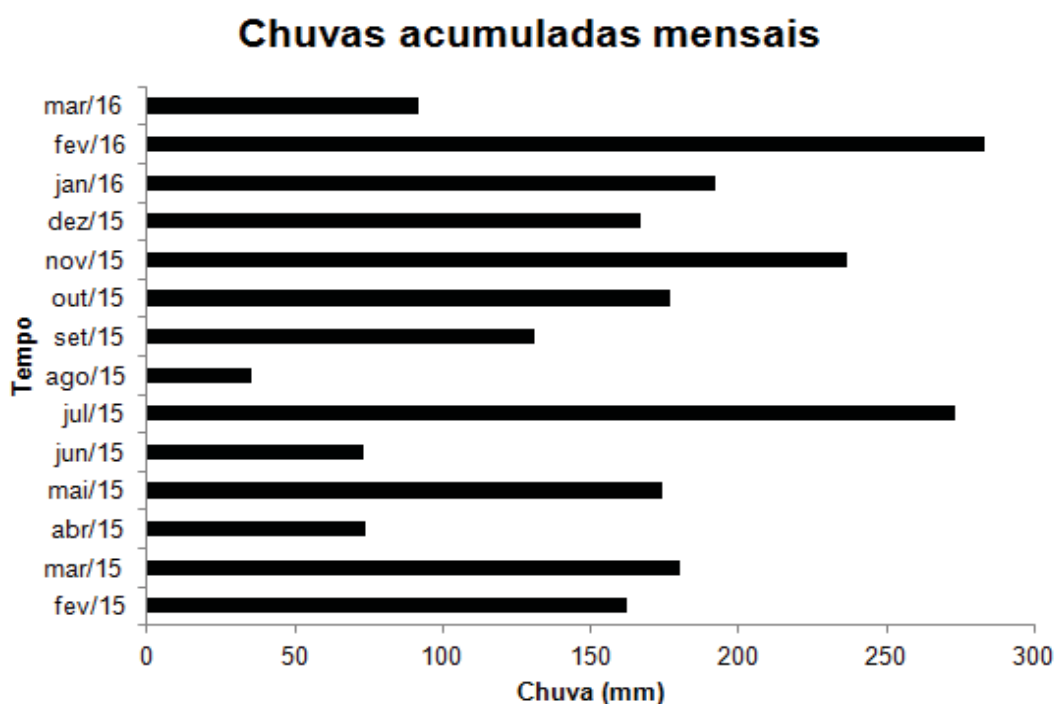
O Parque Estadual de Vila Velha compreende uma área de 3.122,11 ha e encontra-se localizado na parte sudeste do Município de Ponta Grossa,

inserido no segundo planalto paranaense, na região denominada Campos Gerais, estando aproximadamente a 20 km da sede do município de Ponta Grossa e 80 km da capital paranaense, Curitiba (IAP, 2004).

A área onde foi instalado o experimento localiza-se próximo a entrada principal do parque, pelo acesso a rodovia BR – 376. A marcação em verde representa a área experimental onde o projeto foi desenvolvido.

A área de estudo está localizada a 25° 05' S – 50° 09' O, com altitudes variando entre 800 e 1000 metros acima do nível do mar. O clima da região pela classificação de Köppen é definido como Cfb - clima úmido subtropical com verão temperado caracterizado por apresentar estações do ano bem definidas, sendo a temperatura média do mês mais frio de 18 °C, e 22°C a temperatura média do mês mais quente. As chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, com uma média anual de 1554 mm de precipitação, sendo janeiro o mês mais chuvoso do ano e agosto o mais seco (Figura 2) (SEAB, 2016). Durante o ano de realização do experimento foi realizada a verificação mensal da precipitação na região por meio de dados obtidos em estações meteorológicas e constatou-se que não houve alterações nas condições climáticas locais quando comparada aos anos anteriores.

FIGURA 2 – GRÁFICO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL, EM MM, AO LONGO DO ANO ANTERIOR A IMPLEMENTAÇÃO DO EXPERIMENTO.



FONTE: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB (2016).

Meses com pluviosidade abaixo de 60 mm são considerados secos, exceto quando precedidos por um mês com 100 mm ou mais registrados, desta maneira, apesar de ter sido registrado um valor de pluviosidade inferior a 50 mm em agosto, esse será classificado como um mês úmido, uma vez que julho apresentou valor superior a 250 mm. Isso se dá devido ao efeito residual da armazenagem edáfica (RIZINI, 1997).

O município de Ponta Grossa é caracterizado geologicamente pelas rochas sedimentares paleozóicas, destacando-se o Arenito Furnas, a formação Ponta Grossa e a formação Itararé (IAP, 2004).

O território paranaense situa-se em uma zona de transição ambiental, sendo assim é composto por diferentes coberturas vegetais. A região onde se encontra o Parque Estadual de Vila Velha é originalmente composta por vegetação denominada Savana Gramíneo-lenhosa (campo limpo/sujo), Formações Pioneiras de influência fluvial (campo úmido), e capões isolados de Floresta Ombrófila Mista (MAACK, 1948) (Figura 3).

FIGURA 3 – VEGETAÇÃO DISPOSTA NO PARQUE ESTADUAL DE VILA VELHA.



FONTE: ROCHA, 2018.

Atualmente o parque está sofrendo invasão de gramíneas como *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere, acarretando a descaracterização do ambiente nativo. Os bambus estão inseridos em uma vegetação predominantemente denominada como Savana Gramíneo-Lenhosa e são

provenientes de um povoamento com aproximadamente quatro anos de idade, associado a outras espécies vegetais (Figura 4).

FIGURA 4 – IMAGEM DO LOCAL DE INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO (AGOSTO DE 2018) DOMINADO PELA GRAMÍNEA EXÓTICA INVASORA *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi're.



FONTE: A autora, 2019.

O Parque Estadual de Vila Velha é uma unidade de conservação de proteção integral, sendo assim, foi solicitada uma autorização prévia para ao órgão competente (Instituto ambiental do Paraná – IAP) por meio de um formulário antes da implantação do experimento. A autorização foi concedida por meio do documento de número 1.317 na data de 30/05/2017.

4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O projeto foi delineado em blocos casualizados de acordo com os princípios de controle local. Foram aplicados simultaneamente cinco tratamentos e quatro repetições cada. As dimensões das parcelas foram de 10 m x 8 m, totalizando 20 parcelas e 1.600 m² de área experimental. O espaçamento entre as parcelas foi de 4 m, objetivando facilitar a limpeza e o trânsito na área experimental (Figura 5).

O experimento foi realizado em duas etapas, sendo essas denominadas como FASE I e FASE II.

FIGURA 5 – ESQUEMA DO DELINEAMENTO EM BLOCOS CASUALIZADOS (A=FASE I E B=FASE II).



FONTE: A autora, 2019.

Inicialmente foi realizado um levantamento das áreas ocupadas pela espécie e coletados valores de diâmetro à altura do peito (DAP) dos colmos por meio de paquímetros e posteriormente obtidos valores de altura total dos colmos com o auxílio de uma régua graduada.

4.3 FASE I

Na primeira fase do experimento os tratamentos foram empregados para testar diferentes técnicas de controle mecânico de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere, conforme descrito a seguir:

T0 - Sem intervenção.

T1 – Corte total dos colmos e abandono da área.

T2 – Corte total dos colmos e utilização de enxadão para revolvimento do solo em até 10 cm de profundidade.

T3 – Corte total dos colmos e utilização de lona plástica preta com 150 micras de espessura, cobrindo toda a parcela.

T4 – Utilização da grade niveladora 26 polegadas, puxada por trator com potência de 75 cavalos, em toda a área da parcela para revolvimento do solo até 20 cm de profundidade.

Nas parcelas onde foram aplicados os T1, T2 e T3, o corte dos colmos foi realizado com roçadeira STHIL FS 160 com disco circular standard e nas parcelas com o T4 a própria grade niveladora fez a retirada dos colmos simultaneamente ao revolvimento do solo (Figura 6).

FIGURA 6 – ÁREA DE ESTUDO APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.



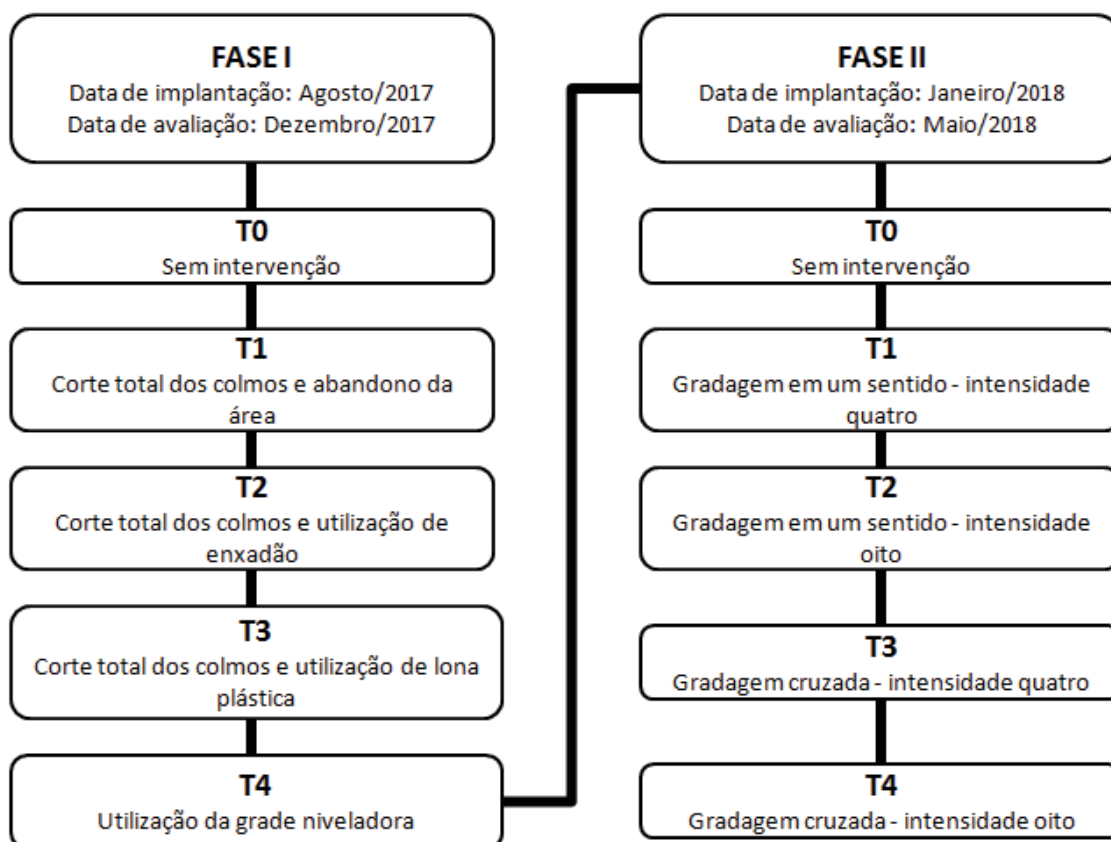
FONTE: A autora, 2019.

Optou-se por deixar uma distância de quatro metros entre as parcelas para facilitar a limpeza das áreas, proporcionando melhor acesso aos tratamentos.

4.4 FASE II

A segunda fase do experimento teve como objetivo avaliar a eficiência da aplicação da técnica de inversão do solo por meio da gradagem, uma vez que durante a Fase I esse foi o tratamento que apresentou maior rendimento. Para tanto foram aplicadas diferentes intensidades de gradagem em toda a área experimental, buscando avaliar a eficiência no controle de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere (Figura 7).

FIGURA 7 – FLUXOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.



FONTE: A autora, 2019.

Semelhante ao que foi realizado na primeira fase, antes da aplicação dos tratamentos foram coletados dados de diâmetro à altura do peito (DAP) dos colmos por meio de paquímetros e valores de altura total dos colmos com o auxílio de uma régua graduada.

Enquanto na fase I do experimento foram avaliadas diferentes técnicas de controle mecânico, a fase II forneceu dados de apenas uma técnica de controle, porém com diferentes intensidades de aplicação, conforme a seguir.

T0 – Sem intervenção.

T1 – Gradagem simples em um sentido com intensidade quatro.

T2 – Gradagem simples em um sentido com intensidade oito.

T3 – Gradagem cruzada em dois sentidos com intensidade quatro.

T4 – Gradagem cruzada em dois sentidos com intensidade oito.

Assim como na fase I do experimento, o trator acoplado à grade niveladora 26 polegadas por disco trabalhou em baixa velocidade para a aplicação dos tratamentos, possibilitando o revolvimento do solo em até 20 cm de profundidade.

A gradagem simples consistiu na passagem do trator em apenas um sentido (norte/sul), enquanto que a gradagem cruzada correspondeu à passagem do trator em ambos os sentidos (norte/sul e leste/oeste) dentro da parcela. A intensidade de gradagem está associada à quantidade de vezes que o trator percorre o mesmo trajeto, ou seja, a intensidade quatro corresponde ao trator percorrer o mesmo trajeto quatro vezes (Figura 8).

FIGURA 8 – ÁREA DE ESTUDO APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS.



FONTE: A autora, 2019.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As avaliações de controle da espécie estudada foram comuns em toda área experimental tanto para a fase I quanto para a fase II. As medições das gramíneas foram realizadas 120 dias após a aplicação dos tratamentos, durante a qual coletou-se dados de dap, altura e número de indivíduos de todos os colmos com altura acima de 1,30 m.

O delineamento experimental em blocos permite que sejam analisados os efeitos dos blocos e dos tratamentos. Dessa maneira, as análises estatísticas e gráficas foram realizadas para as variáveis respostas: porcentagem em número de colmos por hectare ocupado pelas gramíneas, em área basal, volume, biomassa e diâmetro e altura médias dos colmos. Para todas as variáveis foi utilizado como base de cálculo a média das diferenças, ou seja, quanto reduziu da variável em valores percentuais após a aplicação dos tratamentos quando comparado com o observado na área antes da aplicação dos tratamentos, buscando transformar valores absolutos em relativos.

A área basal total presente na área de estudo foi obtida por meio da soma das áreas transversais, conforme as equações 1 e 2.

Área basal:

$$G = \sum_{i=1}^n g_i \quad (1)$$

Em que:

G = área basal (m²);

g_i = área transversal da árvore i (m²);

n = número de colmos considerados.

Sendo a área transversal dada como:

$$g_i = \frac{\pi d_i^2}{40.000} \quad (2)$$

Em que:

g_i = área transversal da árvore i (m²);

π = PI = 3,1415;

d_i = DAP do colmo (cm).

A estimativa do volume aparente individual dos colmos foi obtida por meio da multiplicação do volume do cilindro pelo fator de forma médio (0,61), conforme a equação (3).

$$V = \frac{\pi d_i^2}{40.000} * ht * ff \quad (3)$$

Em que:

V = volume do colmo (m³);

π = PI = 3,1415;

d_i = DAP do colmo (cm);

ht = altura/comprimento total do colmo (m);

ff = fator de forma do colmo.

A estimativa da biomassa aérea seca individual dos colmos foi obtida por meio da equação proposta por Theodorovicz et al. (2016), mediante a soma dos coeficientes encontrados pelo autor para determinação de biomassa em *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere, multiplicado pelo diâmetro individual, conforme a equação 4.

$$b_i = 0,1766 + 0,1996 * d_i^2 \quad (4)$$

Em que:

b_i = biomassa aérea seca total da planta (kg);

d_i = DAP do colmo (cm).

Foi aplicada análise da variância do delineamento para testar o efeito dos tratamentos que causaram diferenças significativas ($\alpha < 0,05$ – 95% de confiança) nas respostas das variáveis analisadas. O tratamento considerado significativo foi avaliado pelo teste de comparação de médias de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas pelo pacote estatístico SAS para acadêmicos.

Os tratamentos considerados satisfatórios foram aqueles em que as gramíneas apresentarem menor ocupação no solo, evidenciado por meio de menores valores de porcentagem de número de colmos por hectare, área basal, volume, biomassa e diâmetro médio dos colmos.

4.6 CÁLCULO DO CUSTO DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS DE CONTROLE DE *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi're

Para ambas as fases do experimento os cálculos dos custos foram feitos considerando os gastos provenientes de apenas uma aplicação de cada tratamento. Em todas as atividades vinculadas ao manejo de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi're realizadas em cada tratamento foram computados o tempo gasto na sua realização, contingente de homens/dia/ha e os materiais utilizados. Com isso pode-se calcular o rendimento de cada operação.

Para efeito de cálculo, foi considerado o valor de custo diário do operador, sendo que os responsáveis por realizar a roçada e enxadão tiveram um acréscimo percentual de 18% para incluir preço de aquisição e manutenção de roçadeira, lâminas, combustível e tempo de parada e abastecimento (FERNANDES, 2010). A avaliação de custos do projeto foi realizada utilizando os valores pagos na ocasião.

O custo do trator no projeto não foi aplicado, uma vez que o Parque possui trator próprio que foi disponibilizado gratuitamente. Os valores utilizados como base de cálculo tanto para hora/máquina quanto a diária do operador são provenientes de orçamentos realizados na região para o período entre julho e dezembro de 2017.

A análise de rendimentos foi calculada com base em hectares (ha). Os potenciais custos ambientais provenientes de cada tratamento não foram computados durante a operação.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados será apresentada considerando três etapas: a primeira expressando os valores referentes à primeira fase do experimento, com resultados relacionados à avaliação das diferentes técnicas de controle mecânico (Fase I). A segunda etapa da apresentação dos resultados está relacionada à avaliação da técnica de inversão de solo por meio da gradagem em variadas intensidades (Fase II). Os rendimentos e custos serão apresentados posteriormente, abrangendo ambas as etapas descritas acima.

5.1 FASE I

5.1.1 Levantamento de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A. & C. Rivi'ere na área de estudo

O resultado do inventário realizado antes da aplicação dos tratamentos correspondentes à primeira fase do experimento revelou valor médio para o DAP dos colmos de 16,6 mm, variando entre 4,5 mm e 31,1 mm e coeficiente de variação de 24,62%. Enquanto que para o diâmetro do colo dos colmos a média foi de 23,0 mm, sendo o diâmetro mínimo 6,4 mm e o máximo 40,1 mm, com coeficiente de variação de 22,30%. A altura média dos indivíduos foi de 3,00 m, da qual o menor indivíduo apresentou 1,68 m e o maior 4,60 m, o coeficiente de variação (CV) para as alturas dos colmos foi de 18,55%.

Os valores médios são semelhantes aos encontrados na literatura, uma vez que autores relatam que a espécie geralmente atinge 5 m de altura e 12-35 mm de espessura na base, com uma redução de diâmetro visível da base (47 mm) ao topo (11 mm) (KLEIN, 1981).

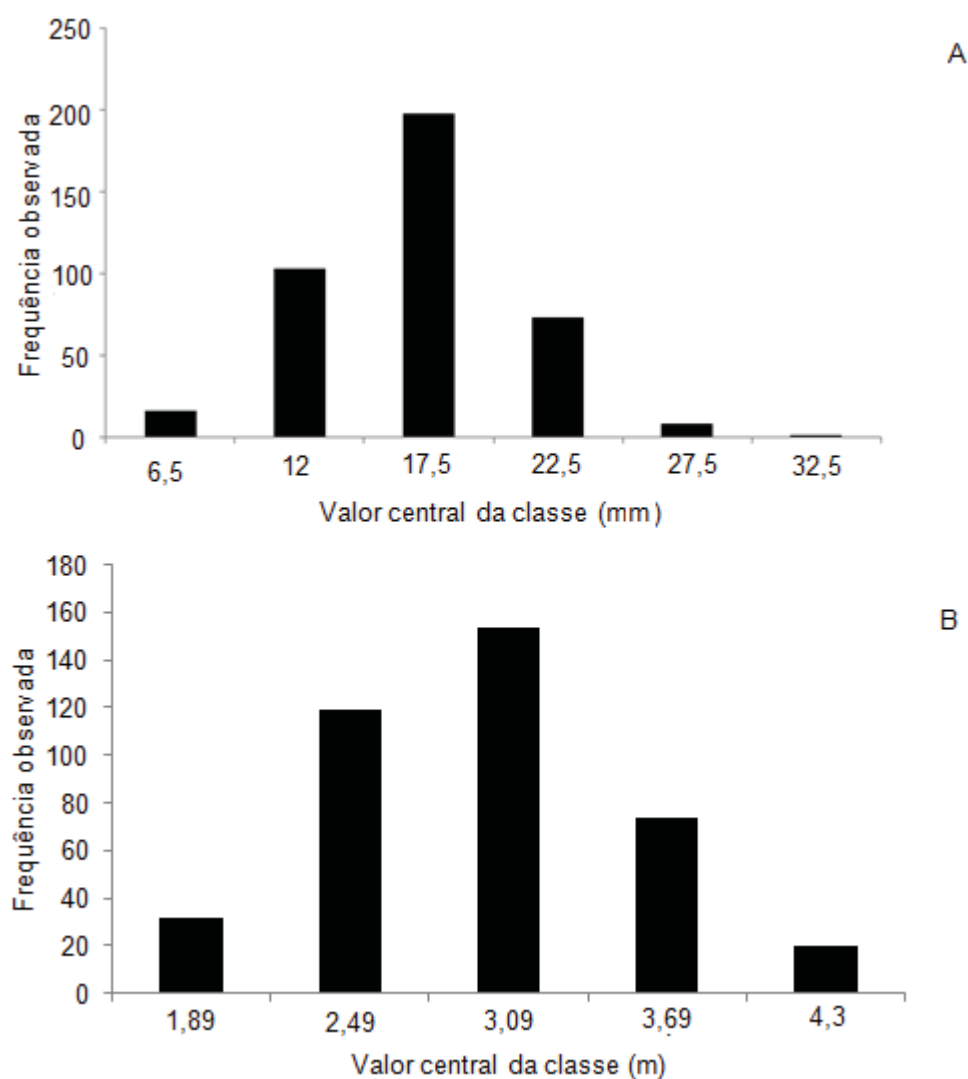
Monastier et al. (2015) avaliaram 30 colmos da espécie *Phyllostachys aurea*, de maneira aleatória, em uma área não manejada, na localidade de Curitiba, PR, e encontraram média do DAP de 27,77 mm, variando entre 14,00 e 46,00 mm e alturas variando entre 5,10 m a 9,18 m, com média de 6,91 m.

Xavier (2004) coletou 52 colmos maduros de *Phyllostachys aurea* Carriere ex. A. & C. Riviere, localizados em um antigo talhão de *Eucalyptus citriodora*, na Floresta Nacional Mário Xavier, no município de Seropédica – RJ

e constatou que a média de DAP foi de 30,6 mm, variando $\pm 2,3$ mm para baixo ou para cima.

A avaliação da distribuição diamétrica e hipsométrica por classes expressou uma relação entre a frequência observada e o valor central das classes (Figura 9). As maiores frequências estão alocadas na terceira classe com 196 colmos para diâmetros e 154 para alturas, seguido da segunda classe, com 108 e 119 colmos respectivamente.

FIGURA 9 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETROS (A) E ALTURAS (B) PRÉ APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS DESCRITOS NA PRIMEIRA FASE DO EXPERIMENTO – FASE I.



FONTE: A Autora, 2019.

Florestas nativas são frequentemente caracterizadas por apresentarem distribuição diamétrica decrescente, em forma de 'J-invertido', ou seja, maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanhos menores, sendo que isso vai diminuindo com o aumento das classes, enquanto que plantios florestais tendem a seguir uma distribuição diamétrica similar a uma curva normal (LIMA e LEÃO, 2013; FERREIRA, 2001). Nesse sentido, é possível observar, por meio do alargamento da curva na terceira classe diamétrica, representada na figura anterior, que o bambu dourado segue naturalmente o padrão semelhante à curva normal.

As variáveis utilizadas para comparação e avaliação da eficiência dos tratamentos revelaram valores médios de 16708,33 colmos.ha⁻¹, ocupando 3,80 m².ha⁻¹ com área basal, totalizando um volume de 7,78 m³.ha⁻¹ e 12598,84 kg.ha⁻¹ de biomassa aérea.

Os valores acima foram obtidos com base nos indivíduos com altura superior a 1,30 m, porém durante o levantamento da espécie na área, foi possível observar grande número de indivíduos com diâmetro inferior a 1,30 m.

5.1.2 Análise das variáveis comparativas

Os tratamentos aplicados na primeira fase do experimento resultaram em uma redução média das variáveis utilizadas como base comparativa a área inicial. Os valores médios de DAP dos indivíduos proveniente de rebrota nessa etapa foram de 11,2 mm, variando entre 3,3 mm e 19,4 mm. A altura média dos colmos foi de 3,08 m, com mínimo de 1,70 m e o máximo de 4,02 m.

A análise de variância efetuada para os dados obtidos evidenciou diferença significativa para todos os tratamentos a 5% de probabilidade. Nota-se que não há efeito significativo entre os blocos, mas apenas entre os tratamentos (Tabela 1).

TABELA 1 – VALORES DE F REFERENTES ÀS VARIÁVEIS NÚMERO DE COLMOS, ÁREA BASAL, VOLUME, BIOMASSA E DIÂMETRO MÉDIO PARA A ESPÉCIE AVALIADA. – FASE I.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QM			
		Nº DE COLMOS	ÁREA BASAL	VOLUME	BIOMASSA
Blocos	3	0,01134 ns	0,01362 ns	0,02063 ns	0,00937 ns
Tratamentos	4	0,58949 **	1,31888 **	1,4679 **	1,09806 **
Coef.de variação		15,47%	20,92%	25,73%	18,50%

FONTE: A autora, 2019.

O teste de comparação de médias (Tabela 2) evidencia que não houve diferença significativa entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), porém todos se diferenciaram da testemunha. Os resultados foram significativos para a redução momentânea do número de colmos, área basal, volume e biomassa, exceto nas parcelas T0 (testemunha), na qual houve aumento em todas as variáveis.

TABELA 2 – RESULTADO DO TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS TUKEY REALIZADO PARA EFEITO DOS TRATAMENTOS – FASE I.

Método de controle	%			
	Nº de Colmos	Área Basal (m ²)	Volume (m ³)	Biomassa (kg)
T0	10,1 b	35,5 b	43,3 b	26,0 b
T1	- 78,1 a	-90,0 a	-89,0 a	-87,2 a
T2	-85,5 a	-90,2 a	-88,6 a	-89,0 a
T3	-86,8 a	-92,2 a	-91,1 a	-90,9 a
T4	-90,6 a	-98,3 a	-98,7 a	-96,6 a

OBS: Em uma mesma coluna, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem, entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os valores com sinal negativo expressam a redução da variável correspondente, enquanto que os valores positivos demonstram um aumento das variáveis nas parcelas.

FONTE: A autora, 2019.

Os valores médios de indivíduos remanescentes na área de estudo, bem como área basal, volume e biomassa para cada tratamento estão descritos a seguir (Tabela 3).

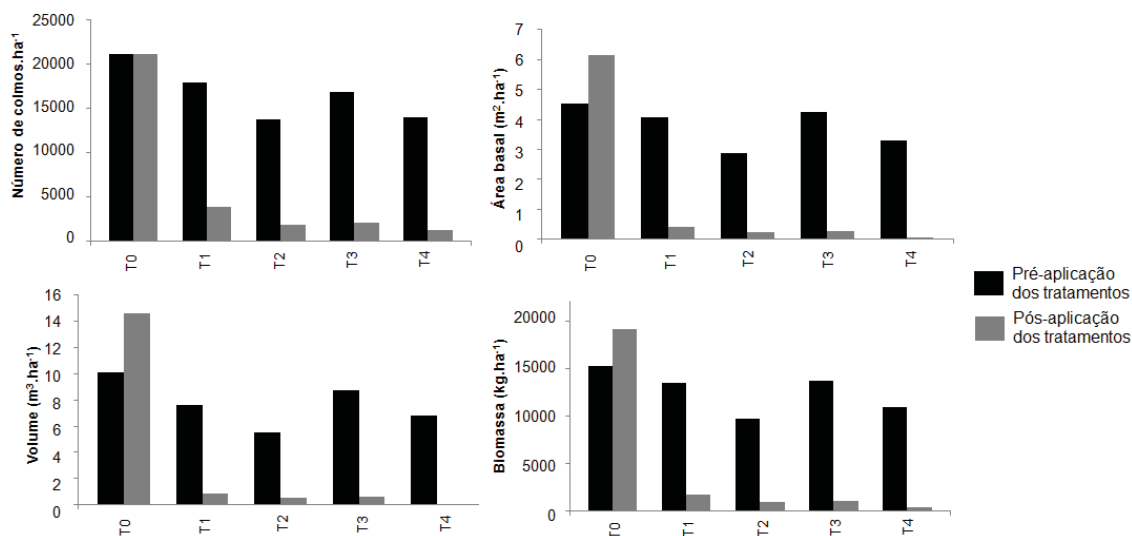
TABELA 3 – RESULTADO PRÉ E PÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS PARA NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL, VOLUME E BIOMASSA (MÉDIA \pm DESVIO PADRÃO) PARA CADA TRATAMENTO – FASE I.

Tratamento	Variável	Pré aplicação	Pós aplicação
T0	Nº. Colmos.ha ⁻¹	21.041,67 \pm 4.215,00	21.041,67 \pm 4.215,00
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	4,53 \pm 0,37	6,14 \pm 1,42
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	9,81 \pm 0,54	11,83 \pm 1,55
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	15.227,42 \pm 1.664,50	19.163,74 \pm 4.241,30
T1	Nº. Colmos.ha ⁻¹	17.916,67 \pm 2.590,94	3.906,25 \pm 328,74
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	4,06 \pm 0,53	0,40 \pm 0,03
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	7,38 \pm 1,35	0,79 \pm 0,07
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	13.492,67 \pm 1.649,75	1.708,92 \pm 122,48
T2	Nº. Colmos.ha ⁻¹	13.750 \pm 3996,53	1.906,25 \pm 213,48
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	2,86 \pm 1,29	0,25 \pm 0,02
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	5,37 \pm 2,67	0,52 \pm 0,03
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	9.703,94 \pm 3.957,03	967,24 \pm 85,30
T3	Nº. Colmos.ha ⁻¹	16.875 \pm 3.687,76	2.156,25 \pm 213,48
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	4,24 \pm 1,59	0,28 \pm 0,05
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	8,42 \pm 3,67	0,59 \pm 0,14
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	13.689,78 \pm 4.695,49	1.095,29 \pm 171,98
T4	Nº. Colmos.ha ⁻¹	1.958,33 \pm 2.083,33	1.281,25 \pm 119,67
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	3,31 \pm 0,56	0,05 \pm 0,01
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	6,59 \pm 1,17	0,09 \pm 0,02
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	1.880,38 \pm 1.716,58	363,37 \pm 33,52

FONTE: A autora, 2019.

As parcelas T1, T2, T3 e T4 sofreram uma redução total de 13312,50 colmos.ha⁻¹, 3,37 m².ha⁻¹ em área basal, 6,67 m³.ha⁻¹ em volume e 10907,98 kg.ha⁻¹ a biomassa, enquanto que na área onde não realizado nenhuma intervenção (T0) houve um acréscimo expressivo de 1,61 m².ha⁻¹ em área basal, 1,06 m³.ha⁻¹ e 4,50 kg.ha⁻¹ de biomassa (Figura 10). O acréscimo observado nas parcelas T0 é proveniente do crescimento dos colmos e não do ingresso de novos indivíduos na análise, uma vez que os valores referentes ao número de colmos teve pouca alteração no período de avaliação.

FIGURA 10 – GRÁFICO COMPARATIVO DAS VARIÁVEIS NAS ETAPAS DE PRÉ E PÓS-APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS – FASE I.



FONTE: A Autora, 2019.

O diâmetro médio apresentou resultados expressivos como resposta aos tratamentos, o fato de a redução dessa variável ser de apenas 13% em média, se explica quando associada à altura (acréscimo de 14% em relação ao período anterior). O tratamento que melhor representou a redução do diâmetro médio foi onde foi aplicada a técnica de gradagem, com redução expressiva de 58%.

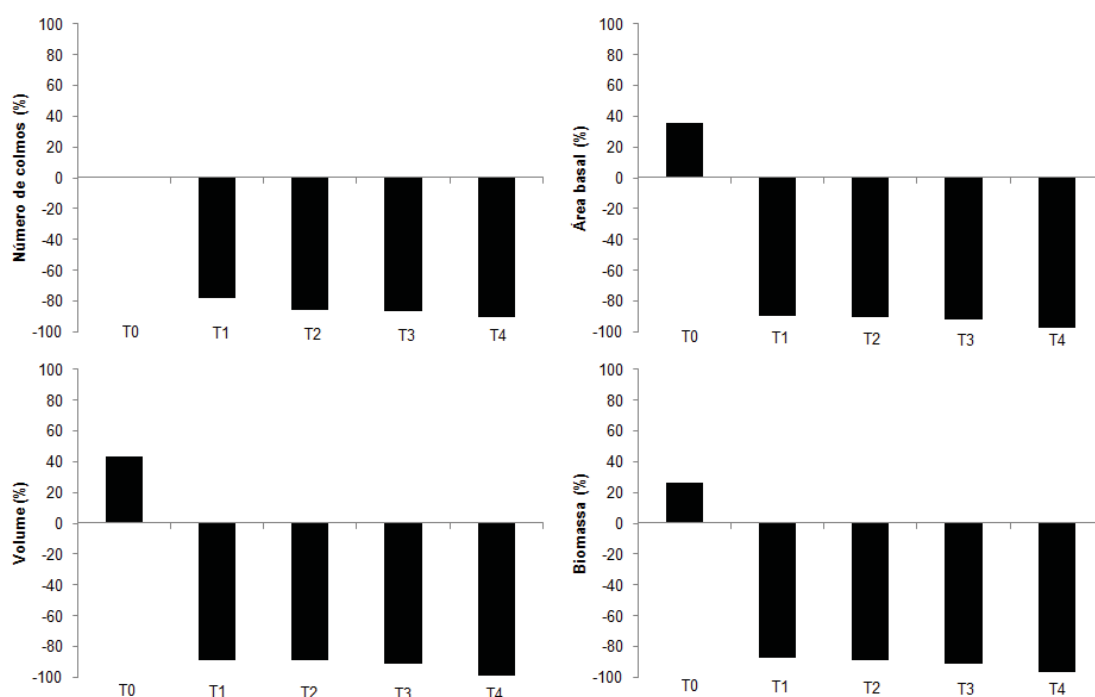
O aumento expressivo das variáveis comparativas nas parcelas T0 pode estar associado ao fato das medições terem sido realizadas em dois períodos diferentes, ou seja, antes e após a aplicação dos tratamentos. Diferente do que ocorre com espécies arbóreas, o bambu dourado não apresenta crescimento em diâmetro, dessa maneira, com o crescimento do colmo, a base dos indivíduos, geralmente com diâmetros maiores em relação ao topo do colmo geraram DAP superiores na segunda medição. Expressando assim, os resultados obtidos em área basal, volume e biomassa, uma vez que essas variáveis foram calculadas com base em equações nas quais os diâmetros entram como variáveis dependentes.

Ainda nesse sentido, pode-se afirmar que os efeitos dos tratamentos sobre o controle do bambu dourado presente no local de estudo apresentaram diferença significativa quando comparado à área onde não foi realizada

intervenção, sendo que houve uma redução de em média 84% para o número de colmos, 92% em área basal, 91% em volume, 90% em biomassa.

Nas áreas onde não foram realizadas quaisquer intervenções houve um aumento em todos os parâmetros utilizados para avaliar a qualidade dos tratamentos aplicados, totalizando um acréscimo de 10% no número de colmos distribuídos na área, 35% em área basal, 43% em volume, 26% em biomassa (Figura 11).

FIGURA 11 – GRÁFICO DE PERCENTUAL RESIDUAL DAS VARIÁVEIS 120 DIAS APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS – FASE I.



FONTE: A Autora, 2019.

Apesar dos tratamentos não apresentarem diferença significativa entre si, pelo menos durante o período avaliado, para as variáveis número de colmos, área basal, volume e biomassa, as parcelas onde foi utilizada a grade niveladora como forma de controle apresentou uma tendência a reduzir a eficiência do processo de invasão de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere, com médias sempre acima de 90% de redução para todos os parâmetros. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que a espécie ser monopodial e apresentar distribuição alastrante, desta maneira, tratamentos

que de alguma maneira consigam atingir e danificar as raízes com maior intensidade apresente maior eficiência no controle dessa espécie.

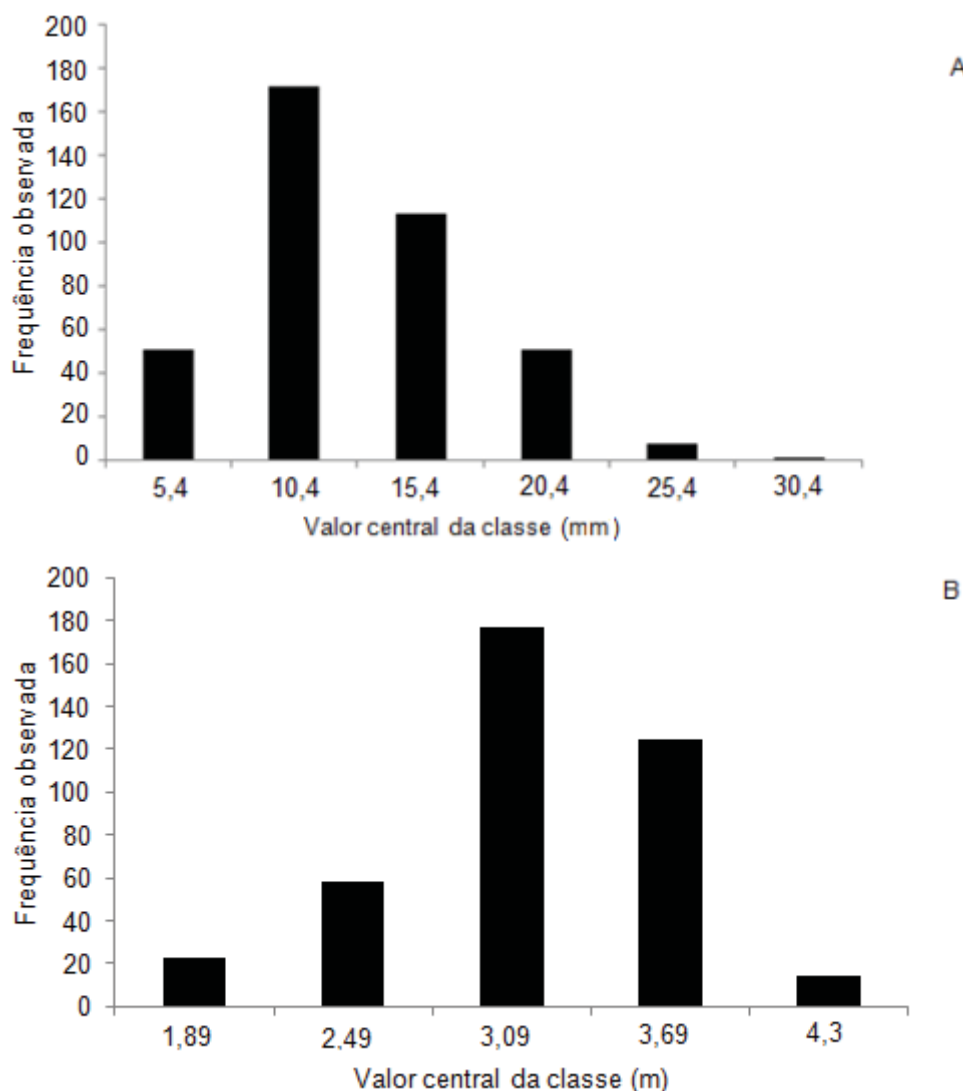
5.2 FASE II

5.2.1 Levantamento de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere na área de estudo

O levantamento realizado previamente à aplicação dos tratamentos referentes à segunda etapa do experimento revelou valor médio para o DAP dos colmos de 12,8 mm, variando entre 3,3 mm e 28,0 mm e coeficiente de variação de 36,11%. A altura média dos indivíduos foi de 3,70 m, da qual o menor indivíduo apresentou 1,70 m e o maior 4,77 m.

A distribuição diamétrica e hipsométrica por classes expressou uma relação entre a frequência observada e o valor central das classes com maior número de indivíduos concentrados na segunda classe diamétrica (172) seguida da terceira classe (113). A distribuição hipsométrica demonstrou maior número de indivíduos na terceira classe (177), seguido da quarta classe (125) (Figura 12).

FIGURA 12 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE DIÂMETROS (A) E ALTURAS (B) PRÉ APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS DESCRITOS NA PRIMEIRA FASE DO EXPERIMENTO – FASE II



FONTE: A Autora, 2019.

Assim como na primeira fase, os valores referentes aos DAPs foram obtidos por meio de indivíduos com diâmetro à altura do peito acima de 1,30 m e da diferente do observado na fase anterior, a distribuição diamétrica se assemelha a uma curva “j-invertido”, sugerindo que a intervenção local alterou o padrão natural da espécie.

Os valores médios das variáveis comparativas antes da aplicação dos tratamentos correspondentes a segunda fase do experimento foram de 6058,33 colmos.ha⁻¹ 1,26 m².ha⁻¹, totalizando um volume de 2,82 m³.ha⁻¹ e 4258,35 kg.ha⁻¹ de biomassa aérea.

5.2.2 Análise das variáveis comparativas

Quatro meses após a aplicação dos tratamentos, houve redução média para os valores de DAP dos indivíduos sobreviventes resultante de rebrota das plantas retiradas. O DAP médio dos colmos foi de 4,2 mm, com variação entre 1,9 mm e 7,9 mm e altura média de 1,69 m, com mínimo de 1,40 m e o máximo de 2,26 m.

Os resultados obtidos por meio da análise de variância foram semelhantes aos da primeira fase, apresentando diferença significativa para todos os tratamentos a 5% de probabilidade, sem diferença entre os tratamentos, exceto para a testemunha e sem efeito significativo entre os ambientes (Tabela 4).

TABELA 4 – VALORES DE F REFERENTES ÀS VARIÁVEIS NÚMERO DE COLMOS, ÁREA BASAL, VOLUME, BIOMASSA E DIÂMETRO MÉDIO DE *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere. FASE II.

FONTE DE VARIAÇÃO	QM					
	GL	Nº DE COLMOS	ÁREA BASAL	VOLUME	BIOMASSA	DIÂMETRO MÉDIO
Blocos	3	0,01227 ns	0,01833 ns	0,02574 ns	0,01217 ns	0,00423 ns
Tratamentos	4	0,59966 **	2,19199 **	2,83707 **	1,65290 **	0,53287 **
Coef.de variação		23,07%	23,85%	28,28%	30,77%	14,88%

FONTE: A autora, 2019.

A intensidade de gradagem foi eficiente para controle momentâneo de bambu dourado, pois em todas as áreas onde foram aplicados os tratamentos houve diferença significativa quando comparado área sem intervenção (Tabela 5).

TABELA 5 – RESULTADO DO TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS TUKEY REALIZADO PARA EFEITO DOS TRATAMENTOS – FASE II

Método de controle	%			
	Nº de Colmos	Área Basal (m²)	Volume (m³)	Biomassa (kg)
T0	16,8 b	71,0 b	95,1 b	60,0 b
T1	-58,9 a	-95,9 a	-97,9 a	-83,1 a
T2	-70,1 a	-95,2 a	-97,1 a	-83,4 a
T3	-76,2 a	-96,9 a	-98,4 a	-89,7 a
T4	-69,0 a	-89,4 a	-93,4 a	-77,1 a

OBS: Em uma mesma coluna, médias seguidas pelas mesmas letras não diferem, entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os valores com sinal negativo expressam a redução da variável correspondente, enquanto que os valores positivos demonstram um aumento das variáveis nas parcelas.

FONTE: A autora, 2019.

Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 sofreram uma redução total de 1664 colmos.ha⁻¹, 0,24 m².ha⁻¹ em área basal, 0,50 m³.ha⁻¹ em volume e 893,35 kg.ha⁻¹ a biomassa, enquanto que o acréscimo nas parcelas T0 (Testemunha) foi de 748 colmos.ha⁻¹, 0,54 m².ha⁻¹ em área basal, 1,74 m³.ha⁻¹ em volume e 1252,70 kg.ha⁻¹ em biomassa (Tabela 6).

TABELA 6 – RESULTADO PRÉ E PÓS APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS PARA NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL, VOLUME E BIOMASSA (MÉDIA ± DESVIO PADRÃO) PARA CADA TRATAMENTO – FASE II.

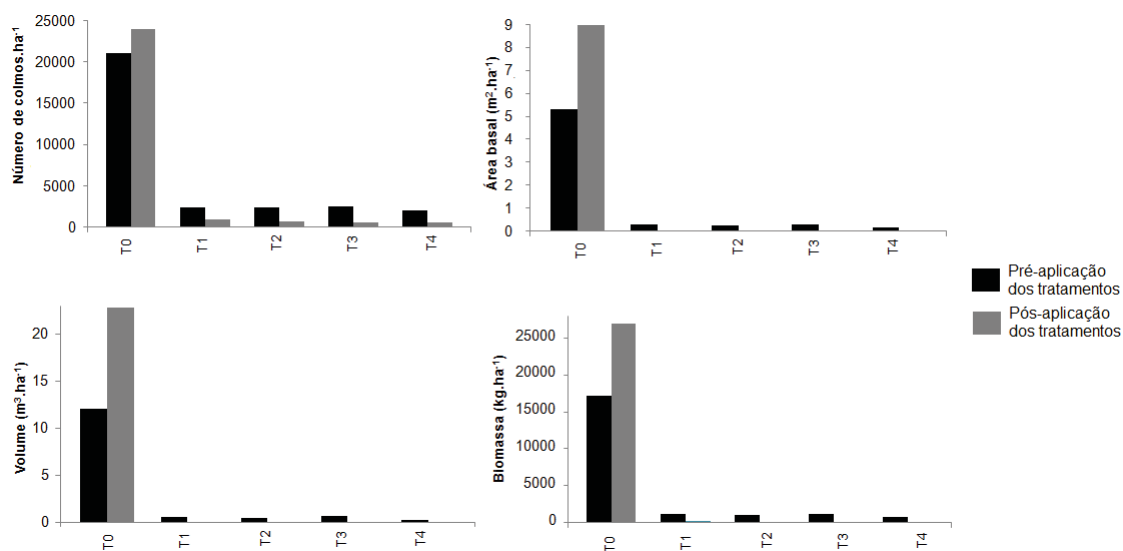
Tratamento	Variável	Pré aplicação	Pós aplicação
T0	Nº. colmos.ha ⁻¹	21.041,67 ± 4.215,00	22.958,33 ± 4.781,09
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	5,30 ± 0,58	8,96 ± 1,06
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	12,05 ± 1,38	22,78 ± 3,00
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	17.156,91 ± 2.354,97	26.993,79 ± 3.277,85
T1	Nº. colmos.ha ⁻¹	2.375 ± 312,50	906,25 ± 312,50
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	0,29 ± 0,01	0,0118 ± 0,00578
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	0,62 ± 0,01	0,01 ± 0,006
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	1.170,72 ± 69,23	190,09 ± 69,23
T2	Nº. colmos.ha ⁻¹	2.343,75 ± 1081,93	625 ± 102,06
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	0,23 ± 1,13	0,009 ± 0,05
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	0,46 ± 0,28	0,01 ± 0,006
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	1.003,54 ± 525,87	134,24 ± 29,87
T3	Nº. colmos.ha ⁻¹	2.500 ± 777,28	562,5 ± 161,37
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	0,31 ± 0,05	0,009 ± 0,004
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	0,68 ± 0,09	0,01 ± 0,005
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	1.229,99 ± 269,28	123,72 ± 35,71
T4	Nº. colmos.ha ⁻¹	2.031,25 ± 1565,83	500,00 ± 102,06
	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	0,14 ± 0,18	0,009 ± 0,007
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	0,28 ± 0,39	0,01 ± 0,01
	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	730,57 ± 75,79	113,37 ± 34,31

FONTE: A autora, 2019.

A redução significativa do número de colmos, área basal, volume e biomassa em todos os tratamentos confirma a tendência apresentada na

primeira fase de que a inversão do solo por meio de gradagem controla momentaneamente o crescimento da espécie (Figura 13).

FIGURA 13 – GRÁFICO COMPARATIVO DAS VARIÁVEIS NAS ETAPAS DE PRÉ E PÓS-APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS – FASE II.

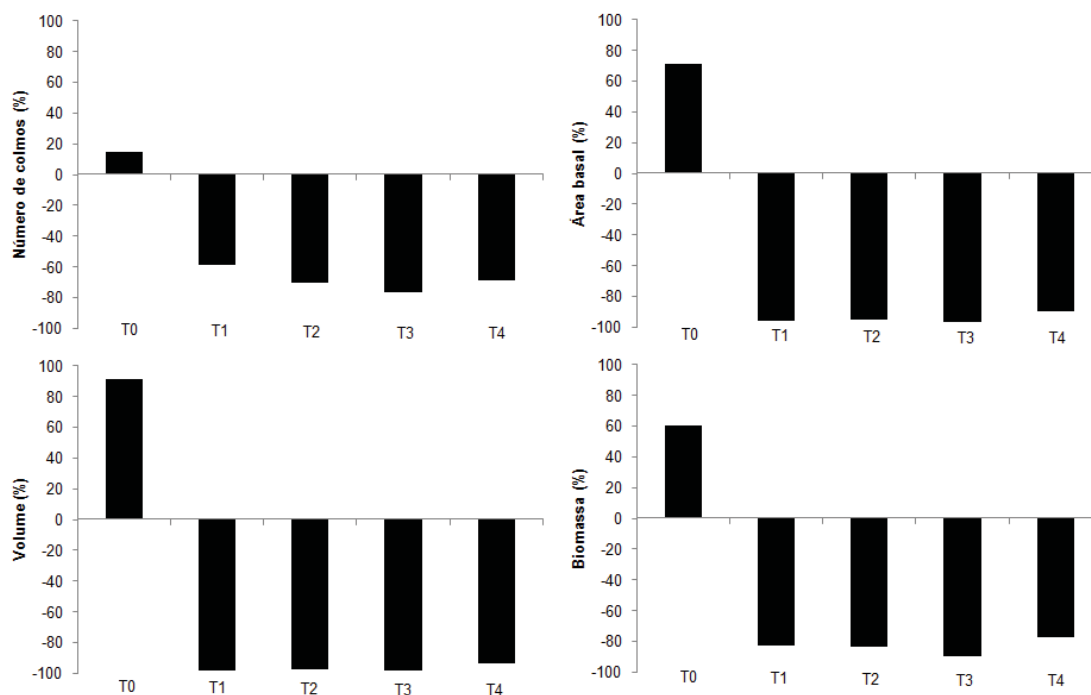


FONTE: A Autora, 2019.

Enquanto que durante a Fase I do experimento não foi observado o aumento do número de colmos nas parcelas T0 (Testemunha), na segunda fase observou-se o oposto. Esse aumento pode estar relacionado ao efeito residual dos tratamentos referentes à primeira fase do experimento, sugerindo que provavelmente a espécie está direcionando energia para a área sem intervenções.

A eficiência dos tratamentos (T1, T2, T3 e T4) se comprova com a redução média de 68% para o número de colmos, 93% em área basal, 96% em volume, 83% em biomassa e 58% em diâmetro médio. Nas áreas onde não foi realizada qualquer intervenção (T0), os valores para as variáveis resposta tiveram um acréscimo de 16% no número de colmos distribuídos na área, 71% em área basal, 95% em volume e 60% em biomassa (Figura 14).

FIGURA 14 – GRÁFICO DE PERCENTUAL RESIDUAL DAS VARIÁVEIS 120 DIAS APÓS A APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS – FASE II.



FONTE: A Autora, 2019.

Sanquetta (2007) avaliou o controle de taquaras em florestas com araucárias por meio do corte dos colmos e retirada da biomassa resultante da área de estudo e concluiu que o método promoveu o aumento da regeneração natural superior quando comparado ao corte dos colmos e abandono da área. Os resultados obtidos pelo autor se assemelham à técnica utilizada nas parcelas T3 do experimento e comprovam que apesar da lona plástica ser efetiva no controle dos bambus, pode vir a interferir no processo de regeneração natural da vegetação, sendo viável em apenas algumas situações, onde o objetivo principal não seja recuperação de áreas.

Santos (2008), em seu estudo sobre o impacto do controle mecânico em taquaras sobre a regeneração de Floresta Ombrófila Mista, observou que tratamentos onde não foi realizada qualquer intervenção de controle apresentaram menor número de espécies regeneradas, quando comparado com áreas onde foram aplicadas técnicas de controle, corroborando a possibilidade de bambus dificultarem o desenvolvimento de espécies nativas. Durante o experimento esse autor também avaliou o efeito obtido quando realizado dois cortes anuais dos colmos e abandono da biomassa no próprio

local e concluiu que esse tratamento teve resultados positivos em relação à riqueza de espécies acrescida no local de estudo, esse resultado pode estar associado a mais de uma intervenção na área, promovendo controle duplo sobre a regeneração das taquaras.

Avaliações no controle de plantas daninhas em culturas anuais no cerrado foram realizadas por Pacheco et al. (2016) com resultados positivos por meio da aplicação de operações de aração e gradagem, apresentando total controle das plantas daninhas por controle mecânico. Quando avaliado o sistema de produção de arroz, observou que a incorporação dos resíduos vegetais por meio da aração e gradagem realizada apresentaram-se como ferramenta importante para a redução no número de plantas daninhas estabelecidas na área durante o desenvolvimento da cultura. Em contrapartida, resultados de Araújo e Rodrigues (2000) demonstraram que o uso de revolvimento do solo não propiciou redução na infestação de plantas quando comparado com uso de herbicidas.

Machado et al. (2012) avaliaram o controle químico e mecânico de gramíneas em áreas em recuperação por meio do uso de herbicidas e de roçada mecanizada e observou diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o controle mecânico se mostrou inferior ao controle químico, demonstrando que por deixar o solo exposto e com alta intensidade de luz de maneira abrupta, essa técnica favorece a chegada de espécies invasoras e a germinação das plantas daninhas que apresentem banco de sementes no solo, dessa maneira o autor sugere a utilização de outras técnicas concomitantemente ao manejo para o controle de plantas invasoras.

Silva et al. (2013) testaram métodos de capina química e manual para poaceae em áreas de recuperação ambiental em Corumbá, MS e concluiu que a técnica mais efetiva dentro das condições da área estudada é aquela com a aplicação pontual do herbicida.

Embora técnicas de controle mecânico sejam eficientes e amplamente utilizadas, técnicas de controle químico também são eficientes, dessa maneira a interação dessas técnicas podem vir a apresentarem resultados positivos para controle de plantas invasoras.

5.5 CUSTOS E RENDIMENTOS

O rendimento a campo para a instalação dos tratamentos apresentou valor de 41,6 hh.ha⁻¹ para a roçagem mecanizada, 625 hh.ha⁻¹ para roçagem manual, realizada com auxílio de enxadão, 250 hh ha⁻¹ para a sobreposição da lona plástica sobre as parcelas e 6,87 hm ha⁻¹ com o trator acoplado a grade niveladora (Tabela 7).

TABELA 7 – RENDIMENTOS DAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS EM HORA HOMEM POR HECTARE (HH.HA⁻¹) E HORA MÁQUINA POR HECTARE (HM.HA⁻¹) E RENDIMENTO – FASE I.

Atividade	Área (ha)	Hora homem (hh)	Hora máquina (hm)	Rendimento (hh ha ⁻¹) ou (hm ha ⁻¹)	Referência
Roçagem semi mecanizada	0,096	4		41,6	20 hh.ha ^{-1**}
Roçagem manual (enxadão)	0,032	20		625	Sem referência
Lona plástica	0,032	8		250	Sem referência
Gradagem	0,032		0,22	6,87	2 hm.ha ^{-1**}

Referência: **NAVI et al. 2009.

FONTE: A autora, 2019.

Os valores de roçagem semi mecanizada não incluem a limpeza da área entre os tratamentos, mas sim a roçagem de todas as parcelas onde foi realizado o corte dos colmos. Observa-se que, o rendimento a capacidade de campo de todas as atividades desenvolvidas revelaram produtividade considerada baixa quando comparada com outros estudos realizados.

Durante a análise de rendimentos referente à segunda fase do experimento o valor utilizado como referência de rendimento foi o proposto por Navi et al. (2009) de 2 hm.ha⁻¹ para atividade de gradagem. O rendimento médio obtido durante a instalação dos tratamentos foi de 4,02 hm.ha⁻¹, variando entre 3,39 e 4,68 hm.ha⁻¹ (Tabela 8).

TABELA 8 – RENDIMENTOS DAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO EM HORA HOMEM POR HECTARE (hh/ha) E HORA MÁQUINA POR HECTARE (hm/ha) E RENDIMENTO – FASE II.

Tratamento	Área (ha)	Hora máquina (hm)	Rendimento (hh.ha ⁻¹) ou (hm.ha ⁻¹)
T0	0	-	-
T1	0,128	0,48	3,75
T2	0,256	0,87	3,39
T3	0,256	1,2	4,68
T4	0,512	2,2	4,29

FONTE: A autora, 2019.

O rendimento das atividades de implantação, tanto para a primeira quanto para a segunda fase do experimento apresentam-se abaixo dos valores encontrados na literatura. O baixo rendimento obtido pode estar associado ao número de tratamentos e suas divisões a campo que a todo o momento demandavam maior atenção e consequente diminuição do rendimento.

A eficiência de campo pode variar de acordo com vários fatores envolvidos, entre eles as condições das máquinas, habilidade do operador, velocidade de deslocamento, condições do solo (umidade, estrutura, compactação, ondulações), entre outros, podendo sofrer variação em cada situação de trabalho (BARBOSA et al., 2015).

O baixo rendimento ficou expresso especialmente para os tratamentos envolvendo gradagem, pois o tamanho das parcelas delimitadas no experimento exigia maior número de manobras do operador, podendo apresentar maior eficiência em áreas maiores.

Silva (2009) avaliando custos operacionais e eficiência gerencial para conjuntos trator-implemento em operações agrícolas, obteve uma produtividade na operação subsolagem de 4,00 hm.ha⁻¹. Já Martins (2011) durante a avaliação dos rendimentos das atividades realizadas em tratamentos do projeto de pesquisa sobre o controle de gramíneas com rendimentos baseados em instalações reais encontrou valores de 6,94 hm.ha⁻¹.

O custo total referente a implantação do experimento é composto por todos os custos de instalação acrescidos do valor da lona plástica (R\$ 198,00), sendo que valor descrito é apenas do custo de instalação desse tratamento e não do custo do material.

A instalação dos tratamentos nas parcelas envolvendo grade niveladora apresentou o maior custo total, com valor de R\$ 258,44 seguido pelos tratamentos envolvendo a roçagem mecanizada, totalizando R\$ 236,00 (Tabela 9).

TABELA 9 – CUSTO DE MAQUINÁRIO E MÃO DE OBRA UTILIZADOS NO PROJETO DE PESQUISA, EM DIÁRIAS OU HORAS E CUSTO POR HECTARE, EM R\$.ha⁻¹, PARA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NO PROJETO.

Mão de Obra / Maquinário	Custo / dia ou hora	Diárias ou horas	Custo/ha (R\$)
Grade niveladora	R\$ 52.hora ⁻¹	4,97	R\$ 258,44
Roçagem semi mecanizada	R\$ 118.dia ⁻¹	2	R\$ 236,00
Roçagem manual (Enxada)	R\$ 118.dia ⁻¹	1	R\$ 118,00
Aplicação da lona plástica	R\$ 100.dia ⁻¹	1	R\$ 100,00

FONTE: A autora, 2019.

A diária dos trabalhadores foi de R\$ 100,00 reais, acrescidos de 18% para manutenção de roçadeira, lâminas, combustível e tempo de parada e abastecimento. O trator e a grade niveladora foram cedidos pela administração do parque, sendo assim o valor de R\$ 52,00 é baseado no aluguel do equipamento, obtido por meio de orçamentos na região, como mencionado anteriormente.

É importante ressaltar que a roçagem mecanizada foi aplicada em apenas uma etapa do experimento (FASE I), nas parcelas T1, T2 e T3, enquanto que a técnica de gradagem foi aplicada em ambas as etapas.

6 CONCLUSÕES

Os resultados do experimento, da instalação até a última medição, mostram que todas as técnicas aplicadas foram eficientes em promover o controle momentâneo de indivíduos de *Phyllostachys aurea* Carr. ex A.& C. Rivi'ere.

Não houve diferença significativa entre os diferentes métodos de controle mecânico.

O uso de técnicas baseadas no revolvimento do solo possibilita controle momentâneo das plantas em estudo.

Os tratamentos que apresentaram maior rendimento foram também os que apresentaram maior custo de implementação.

O tratamento que apresentou maior rendimento foi por meio de inversão de solo com grade niveladora, seguido da roçagem semi-mecanizada.

7 RECOMENDAÇÕES

Devido ao alto rendimento quando comparado aos outros métodos de controle mecânicos avaliado nesse experimento, recomenda-se a utilização de grade niveladora para controle momentâneo do bambu dourado com até 4 anos de idade, em processo de invasão no Parque Estadual de Vila Velha.

Recomenda-se a avaliação de métodos de controle por meio da inversão de solo em profundidade superior a 20 cm, para tanto se pode utilizar implementos agrícolas como subsoladores e grade aradora.

É necessária a avaliação da reaplicação periódica dos métodos de controle mecânico para proporcionar um controle efetivo sobre a espécie.

São necessários estudos que avaliem o efeito do controle químico e biológico sobre a espécie, bem como a interação entre eles, juntamente com o controle mecânico.

É necessária atenção especial para a distribuição do bambu dourado em âmbito regional.

8 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, Circular número 53. 60p. 1988.

ALMEIDA, J. C. V.; SANOMYA, R.; LEITE, C. F.; CASSINELLI, N. F. Eficiência agronômica de sulfometuronmethil como maturador na cultura da cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba. v. 21, n. 3, p. 36-37, 2003.

ALVARENGA, A. P.; BOTELHO, S. A.; PEREIRA, I. M. Avaliação da regeneração natural na recomposição de matas ciliares em nascentes na região sul de Minas Gerais. **Cerne**, v 12, n. 4. p 360-372. 2006.

ARAÚJO, A. G.; RODRIGUES, B. N. **Manejo mecânico e químico da aveia-preta e sua influência sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhas em semeadura direta de milho**. Planta Daninha, v. 18, n. 1, p. 151-160, 2000.

BARBOSA, L. P.; SIQUEIRA, W. C.; ABRAHAO, S. A.; CONCEIÇÃO, J. L.; OLIVEIRA, C. A. C. Desempenho operacional e análise de custo do conjunto mecanizado no preparo do solo para plantio florestal. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. v.11, n. 21; p. 746. 2015.

BORATTO, J. V. MOREIRA, J. C. STACHOWIAK, P. R. B. Parque Estadual de Vila Velha: Uma Análise baseando-se na opinião da comunidade. ANAIS do 31º Congresso Brasileiro de Espeleologia Ponta Grossa-PR, – Sociedade Brasileira de Espeleologia. 2011.

BRASIL. **Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná**. PORTARIA Nº 125. 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica** (CDB). Rio de Janeiro. 1992. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/destaques/item/7513-conven%C3%A7%C3%A3o-sobre-diversidade-biol%C3%B3gica-cdb>> Acesso em: 20/08/2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação: Conservando a vida, os bens e os serviços ambientais**. São Paulo. 2008.

BRASIL. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC)**. Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000.

BRITEZ R. M.; A, BAUMGARTEN, J. E.; CASTELLA, P. R.; CULLEN, L. JR.; FARIA, D. M. Manejo no entorno. In: RAMBALDI, D.M., OLIVEIRA, D. A. S, organizadores. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA: SBF; 2003.

CALMON, M.; BRANCALION, P. H. S.; PAESE, A.; ARONSON, J.; CASTRO, P.; SILVA, S. C.; RODRIGUES, R. R. Emerging threats and opportunities for large-scale ecological restoration in the Atlantic forest of Brazil. **Restoration Ecology**. v. 19, p. 154-158. 2011.

CAMPOS, J. B; COSTA FILHO, L.V. **Sistema ou Conjunto de unidades de conservação?** In: CAMPOS, J.B.: TOSSULINO, M. de G. P.; MULLER, C.R.C. (org.). Unidades de Conservação: ações para valorização da biodiversidade. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, p. 17-22. 2006.

CARPANEZZI, O. T. B. **Espécies Vegetais Exóticas No Parque Estadual De Vila Velha: Subsídios Para Controle E Erradicação**. Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2007.

CORNISH, P. S.; BURGIN, S. Residual effects of glifosato herbicide in ecological restoration, **Restoration Ecology**, Malden, v. 13, n.4, p. 695-702, Dec. 2005.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51)

D'ANTONIO C. M.; VITOUSEK P. M. Biological invasions by exotics grasses, the grass/fire cycle, and global change. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 63, p 63- 87, 1992.

DAVIES, M. A. **Invasion Biology**. Oxford University Press. 244p. 2009.

DEAN, W. **A ferro e fogo - A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. Companhia das Letras, São Paulo. 1996.

DEUBER, R. Ciência das plantas daninhas: fundamentos. **FUNEP**, Jaboticabal. 1992.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. p. 3-26. 2003.

FERNANDES, J. K. C. **Alternativas Ambientais Para Controle De Plantas Infestantes Em Bacias De Contenção No Terminal De Duque De Caxias, RJ**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Rural Do Rio de Janeiro. Seropédica. 35 p. 2010.

FERREIRA C. A. R.; FIGLIOLIA M. B.; ROBERTO L. P. C.; Ecofisiologia da Germinação de Sementes de *Calophyllum brasiliensis* Camb. **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 31, p. 173-178, jul. 2007.

FERREIRA, J. C. S. **Análise da estrutura diamétrica em povoamentos de florestas plantadas a partir de funções de densidade de probabilidade** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Brasília; Brasília. 2001.

FILGUEIRAS, T. S; GONÇALVES, A. P. S. A Checklist of the Basal Grasses and Bamboos in Brazil (Poaceae). Bamboo Science & Culture. **The journal of the American Bamboo Society**. v. 18. 2004.

FLORY, S. L.; CLAY, K. Non-native grass invasion suppresses forest succession. **Oecologia**, Berlim, n.164, p.1029-1038, 2010.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S.; NEVES, J. L.; JÚLIO, L. SODRÉ FILHO, J. Manejo integrado de plantas daninhas. **Embrapa. Documento 103**. ISSN 1517 5111. Dez. 43 p. 2003.

FREITAS, G.K. **Invasão biológica pelo capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) em um fragmento de cerrado (A.R.I.E. Cerrado Pé-de-Gigante,**

Santa Rita do Passa Quatro, SP). 147p. Dissertação (Mestrado na área de Ecologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Recuperação Florestal: da Muda a Floresta.** Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. Imprensa Oficial, São Paulo, 2004. 112 p.

GISP – Global Invasive Species Programme. **América do Sul invadida: o perigo crescente das espécies exóticas invasoras.** Programa Mundial sobre Espécies Invasoras. Kirstenbosch, África do Sul. 80 p. 2007.

GOMES, J. de C., LEAL, E. C. Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Sistemas de Produção**, 11 ISSN 1678-8796 Versão eletrônica 2003. Disponível em https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/plantasdaninhas.htm Acesso em: 22/08/2018.

HANSEN, M. J.; WILSON, S. D. Is management of an invasive grass *Agropyron cristatum* contingent on environmental variation? **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 43, p. 269–280, Abr. 2006.

HANSON, E. Tools and techniques. In: RANDALL J. M.; MARINELLI M. (Ed.). **Invasive plants.** New York: Brooklyn Botanical Garden, 111 p. 1996.

HAYDEN REICHARD, S.; WHITE, P. Horticulture as a Pathway of Invasive Plant Introductions in the United States. **BioScience**, v. 51, n. 2. p. 103-113. 2001.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. Plano De Manejo Parque Estadual De Vila Velha. Curitiba. 2004.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Resultados do programa de restauração com espécies arbóreas nativas do convênio ESALQ/USP e CESP. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO, S. V. editores. **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso.** Colombo: Embrapa; 2005.

KLEIN, R. M. Gramíneas. In: REITZ, R. (ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 1981.

KOVALSYKI, B. **Zoneamento de risco de incêndios florestais para o Parque Estadual de Vila Velha e seu entorno**. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 2016.

LEÃO, T. C. C.; ALMEIDA, W. R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. **Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental**. Recife, PE. 99 p. 2011.

LIMA, J. P. C.; LEÃO, J. R. A. Dinâmica de Crescimento e Distribuição Diamétrica de Fragmentos de Florestas Nativa e Plantada na Amazônia Sul Ocidental. **Floresta e Ambiente**.p. 70-79. 2013.

LONDOÑO, X. Distribuição, morfologia, taxonomia, anatomia, silvicultura y usos de los bambues del Nuevo Mundo. In: III **Congreso Colombiano de Botánica**. Popayan, 25p. 2004.

MACHADO, V. M.; SANTOS, J. B.; PEREIRA, I. M.; CABRAL, C. M.; LARA, R. O.; AMARAL, C. S. Controle químico e mecânico de plantas daninhas em áreas em recuperação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.2, p.139-147, mai./agos. 2012.

MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. Curitiba. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 2, p.102-200. 1948.

MACK, R.N.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W.M.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZARD, F.A. Biotic invasions: causes epidemiology, global consequences, and control. **Ecology Application**, Tempe, v. 10, p. 689-710, 2000.

MARON, J. L.; JEFFERIES, R.L. Restoring enriched grasslands: effects of mowing on species richness, productivity, and nitrogen retention. **Ecological Applications**, Tempe, v. 11, n. 4, p. 1088 –1100, Ago. 2001.

MARTINS, C. R. **Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv. (capim-gordura): uma espécie invasora do cerrado**. 320 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MATOS, D. M.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura**, v. 61, 27-30p, 2009.

MENEZES, A. E. L. Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**. 44 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164). 2003.

MONASTIER, S. H.; DALLA CORTE, A. P.; SANQUETTA, C. R.; SANQUETTA, M. N. I.; RUZA, M. S. Modelagem da biomassa individual de *Phyllostachys aurea* Carr. Ex A.& C. Rivi'ere. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 11, n.21; p. 1290-1297. 2015.

MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, Australia, v. 14, n. 2, pp.437-551, jun. 2010.

MORO, M. F; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de.; QUEIROZ, L. P. de; FRAGA, C. N. de; RODAL, M. J. N; ARAÚJO, F. S. de; MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia?. **Acta Botanica Brasilica**. v. 26. n. 4, 991-999 p, 2012.

MAYER, A. C.; POLJAKOFF MAYER, A. **The germination of seeds**. 4.ed. Oxford: Pergamon Press, 270 p. 1989.

MYERS, J.H.; BAZELY D. **Ecology and control of introduced plants**. Cambridge, U.K. Cambridge Univ. Press, p.313. 2003.

NALON, C. F.; ATTANASIO, C. M.; BOURLEGAT, J. M. G.; SANTOS, M.; GANDOLFI, S. Indicadores de avaliação de monitoramento de áreas ciliares em recuperação. In: **Simpósio De Atualização Em Recuperação De Áreas Degradadas**, Mogi-Guaçu, Anais. Mogi-Guaçu: IB/SMA, p. 42-53. 2008.

NAVE, A. G.; BRANCALION, P. H. S.; COUTINHO E.; CÉSAR R. G. Descrição das ações operacionais de restauração In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; SERNHAGEN I.(Org.) **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, p. 256. 2009.

NOGUEIRA, M. O. G. **Autossustentabilidade Em Projeto De Restauração Florestal**. 141 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2017.

OLIVEIRA JR, R. S. Introdução ao controle químico. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Org.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Curitiba, PR, v. 1, p. 125-140. 2011.

PACHECO, L. P.; PETTER F. A.; SOARES, L. S.; SILVA, R. F.; OLIVEIRA, J. B. S. Sistemas de produção no controle de plantas daninhas em culturas anuais no Cerrado Piauiense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 3, p. 500-508, 2016.

PASTORE, M., RODRIGUES, R. S., SIMÃO-BIANCHINI, R., FILGUEIRAS, T. DE S. **Plantas exóticas invasoras na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André – SP: guia de campo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2012. 46 p. ISBN: 978-85-7523-041-1.

PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de Corpo e Alma**. Bauru, SP: Canal 6 Editora, 2007. 240 p.

PIMENTEL, D.; MCNAIR, S.; JANECKA, J.; WIGHTMAN, J.; SIMMONDS, C.; O'CONNEL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystem and Environment**. v 84 p. 1-20. 2001.

PIVELLO, V. R.; CARVALHO, V. M. C.; LOPES, P. F.; PECCININI, A. A.; ROSSO, S. Abundance and distribution of native and alien grasses in a 'Cerrado' (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica**. v 31. p. 71–82. 1999.

PIVELLO V.R. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade. **Ecologia info**, v. 33. 2008.

PITELLI, R. A., Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12 p.1-24. 1987.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implication for managements**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 589 p. 1996.

REEDER, T. G.; HACKER, S. D. Factors contributing to the removal of a marine grass invader (*Spartina anglica*) and subsequent potential for habitat restoration. **Estuaries**, Columbia, v. 27, p. 244-252, 2004.

ROCHA, O. H. Myrtaceae no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. 64 p. Dissertação. Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba. 2018.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2 ed. São Paulo: Âmbito Cultural, 747p. 1997.

RODRIGUES, I. C. **Certificação ambiental e desenvolvimento sustentável: Avaliação para o setor sucroalcooleiro localizado na bacia hidrográfica do Rio Mogi Guaçu/SP**. 299 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

RODRIGUES R. R.; LIMA R. A. F.; GANDOLFI S.; NAVE A. G. Biological Conservation. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**. v. 142, p.1242 – 1251, 2009.

SANTOS, S. **Impacto do Controle Mecânico de Taquaras (Bambusoideae) Sobre a Regeneração de uma Área De Floresta Ombrófila Mista**. 127 p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2008.

SANQUETTA, C. R. Controle de taquaras como alternativa para a recuperação da Floresta com Araucária. **Pesq. Flor. Bras.**, Colombo, n.55, jul./dez. p 45-53. 2007.

SILVA, G. F. **Análise de custos operacionais e eficiência gerencial para conjuntos trator-implemento em operações agrícolas.** 31 p. - Estágio Profissionalizante em Engenharia Agrônômica. Departamento de Engenharia Rural. Piracicaba. 2009.

SILVA, R. R.; COELHO, F. T. A.; ANJOS, M. A.; VAZ FILHO, V. Controle do Capim-gordura nas Áreas de Recuperação Ambiental da Mineração Corumbaense Reunida (MCR), Corumbá, MS. **Biodiversidade Brasileira**, p 237-242. 2013.

SIMBERLOFF, D. Invasive species. In: SODHI N.S., Ehrlich R.E. **Conservation biology.** Boston: Oxford University Press, Chapter 7, p. 131-152. 2010.

SIMBERLOFF, D.; MARTIN, J.; GENOVESI, P; MARIS, V.; WARDLE, D.; ARONSON, J.; COURCHAMP, F.; GALIL, B.; GARCIA-BERTHOU, E.; PASCAL, M.; PYŠEK, P.; SOUSA, R.; TABACCHI, E.; VILÀ, M. Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. **Trend in Ecology & Evolution**, v. 28, n. 1, p. 58- 66, 2013.

TABARELLI, M; MANTOVANI, W. A regeneração de uma Floresta Tropical Montana após corte e queima (São Paulo, Brasil). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 59, n. 2, p. 239 - 250, 1999.

TANG, L.; GAO, Y.; WANG, J.; WANG, C.; LI, B.; CHEN, J; ZHAO, B. Designing an effective clipping regime for controlling the invasive plant *Spartina alterniflora* in an estuarine salt marsh. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 35, n. 5, p. 874-881, 2009.

THEODOROVICZ, M. M.; SANQUETTA, C. R.; SANQUETTA, M. N. I.; DALLA CORTE, A. P.; WOJCIECHOWSKI, J. Estimativa da Biomassa de Bambus com Classificadores Baseados em Instância e Modelos de Regressão. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer. Goiânia, v. 13 n. 24; p. 519. 2016.

VALÉRY, L.; FRITZ, H.; LEFEUVRE, J.C.; SIMBERFF, D. In search of a real definition of the biological invasion phenomena itself. **Biological Invasions**, Tampa, v. 10, n. 8, p. 1345-1351, 2008.

VÁZQUEZ, D.P.; ARAGON, R. Biological Invasions in Southern South America: a First Sptep towards a Synthesis. **Biological Invasions**, edição especial. 209 pp. 2002.

XAVIER, L. M. **Caracterização química, física e mecânica do *Phyllostachys aurea* e sua resistência ao ataque de térmitas, preservado com ácido bórico e tanino condensável.** 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais E Florestais). Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro. Seropédica. 2004.

WILLIAMSON, M. H. **Biological invasions.** Chapman & Hall, London, UK. 1996.

WITTENBERG, R.; COCK, M. J. W. **Invasive alien species: A toolkit of best prevention and management practices.** Wallingford: CAB International, 2001.

ZILLER, S.R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, São Paulo, v.30, p. 77-79, 2001.

ZILLER, S. R.; ZALBA, S. Propostas de ação para prevenção e controle de espécies exóticas invasoras. **Natureza e Conservação**. v. 5. n. 2,p. 8-15. 2007.